This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

BUHR A
a39015 01800402 1b

Leitfaden

für

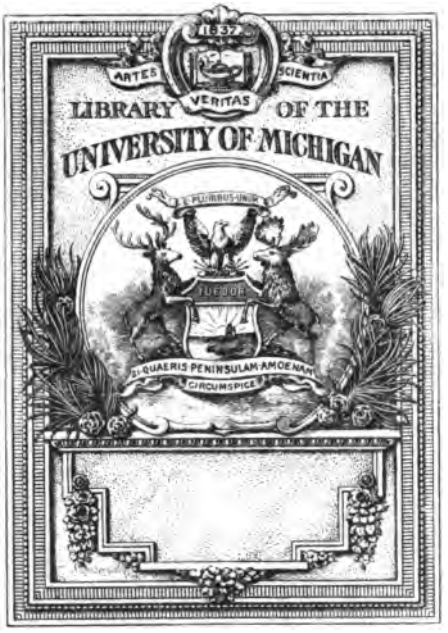
Schweiz. Unterförster-

und

Bannwartenkurse

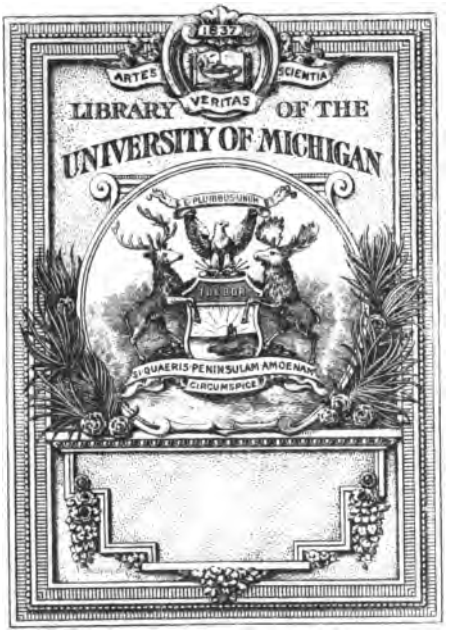
Von

Dr. F. Fankhauser


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

G. F

Forestry
SD
373
.F83
1905


ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

G. F

Forestry
SD
373
.F83
1905

Leitfaden

für

schweiz. Unterförster- u. Baumwartenkurse.

Als vierte, neu bearbeitete Auflage

von

Kantonsforstmeister F. Fankhauser's

„Leitfaden für die Baumwartenkurse im Kanton Bern"

herausgegeben von

Dr **Franz Fankhauser,**
Adjunkt des eidgenössischen Oberforstinspektorates.

Bern.
Verlag von Fr. Semminger.
1905.

Vorwort zur ersten Auflage.

In Ausführung der Verordnung des Regierungsrates vom 27. Januar 1862, findet jährlich ein sechs Wochen dauernder Centralbannwartenkurs auf der Rütti bei Bern statt, in welchem bis dahin vom Kantonsforstmeister und vom Oberförster des Reviers der Waldbauschule theoretischer und praktischer Elementarunterricht in den erforderlichen Disziplinen der Forstwissenschaft erteilt wurde.

Bei der Unmöglichkeit, durch Diktate den jeweiligen Besuchern ein Mittel zum nachträglichen Selbstunterricht an die Hand zu geben, erzeigte sich der fatale Umstand, daß, trotz der zirka drei Vierteile der Zeit umfassenden Exkursionen und praktischen Arbeiten und des im allgemeinen sehr guten Gedächtnisses der Teilnehmer, das während des Unterrichtes Gelernte von manchem teilweise wieder vergessen wurde.

Diesem Übelstande abzuhelfen, beauftragte die Forstdirektion den Unterzeichneten, im Laufe dieses Winters den forstlichen Lehrkurs, wie er für die Bannwarte gegeben wurde, so für den Druck auszuarbeiten, daß er sowohl als Leitfaden beim Unterricht selbst, hauptsächlich aber zum Nachschlagen und Repetieren des Gehörten und als Ratgeber bei praktischen Arbeiten von den Bannwarten gebraucht werden könne.

Der vorliegende Leitfaden ist demnach in erster Linie nur für diejenigen Bannwarte des Kantons Bern geschrieben, welche den Kurs auf der Rütti besucht und den Drang haben, durch öfteres Nachlesen das Gelernte dem Gedächtnisse dauernd einzuprägen. Er enthält in möglichst einfachem Gewande im allgemeinen alles, was ein tüchtiger Bannwart vom Walde kennen sollte, vermeidet dagegen, wo immer thunlich, das Gebiet der reinen Theorie und sucht hauptsächlich diejenigen Kapitel einläßlich zu behandeln, welche in den eigentlichen Wirkungskreis des Bannwarten ein-

157229

schlagen. Aus diesem Grunde wurde denn auch, was auf den ersten Anblick vielleicht auffallen möchte, mit Absicht das Kapitel über „Holzanbau" weitläufiger behandelt, als dasjenige der „Holzzucht", da in den meisten Fällen jener dem Bannwarten überlassen, diese aber durch den eigentlichen Wirtschafter ausgeführt werden wird, was somit nur eine genauere Kenntnis des „Holzanbau" von Seiten des Bannwarten bedingt.

Ähnlich verhält es sich mit einigen andern Kapiteln, so besonders mit demjenigen über den „Mittelwald", welcher deswegen mit Absicht nur beiläufig erwähnt wurde, weil er im Kanton nicht vorkommt. Nur durch eine derartige Ausscheidung der Haupt- und Nebensachen ist es gelungen, dem Buche den gewünschten, mäßigen Umfang zu geben.

Jede Arbeit hat sich, — gerne oder ungerne — einer alsobald folgenden Kritik zu unterziehen und wird daher auch die vorliegende der Kritik forstlicher Fachgenossen kaum entgehen können. Diese möchte ich ersuchen, bei Beurteilung derselben den oben angedeuteten Zweck nicht aus den Augen verlieren zu wollen und sie gleichzeitig versichern, daß mir der Gedanke fern liegt, diese kleine Arbeit als vollkommen zu betrachten.

Bern, im Mai 1866.

F. Fankhauser,
Kantonsforstmeister.

Vorwort zur vierten Auflage.

Der Schweiz. Forstverein hat an seiner Jahresversammlung im Sommer 1897 zu Luzern den Vorstand beauftragt, sich mit Herrn Forstmeister Fankhauser in Beziehung zu setzen, um ihn zu bestimmen, die vierte deutsche Auflage seines „Leitfaden für die Bannwartenkurse im Kanton Bern" in einer Form erscheinen zu lassen, welche das Buch als Lehrmittel für das forstliche Hülfspersonal in der ganzen Schweiz brauchbar machen würde.

Diesem ehrenden Auftrage nachzukommen, begann Forstmeister Fankhauser im folgenden Winter mit der Neubearbeitung, doch gestatteten ihm leider die Beschwerden des hohen Alters nicht, die übernommene Aufgabe in gewünschter Weise zu fördern. Am 17. September 1900 wurde er durch den Tod abberufen, ohne daß ihm vergönnt gewesen wäre, mehr als zahlreiche, wertvolle, aus seiner langjährigen Erfahrung geschöpfte Notizen und Ergänzungen zu Papier zu bringen.

So ging die Verpflichtung zur Fortsetzung und Vollendung der Arbeit seines Vaters an den Unterzeichneten über. Auch er aber konnte ihr, in den letzten Jahren schon durch die Redaktion einer doppelten Ausgabe der „Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen" außerdienstlich sehr in Anspruch genommen, nicht die erforderliche Zeit widmen, so daß die Umarbeitung bis heute nur etwa zur Hälfte gediehen ist. Gleichwohl hat er sich entschlossen, die auch für sich allein benutzbaren fertig gestellten Abschnitte dem Druck zu übergeben, da eine Veröffentlichung der ganzen Schrift in diesem Jahre doch nicht mehr möglich gewesen wäre. Der II. Teil soll thunlich bald folgen.

Hinsichtlich der allgemeinen Anlage des Buches wurden Änderungen von Belang nicht als angezeigt erachtet. Dagegen war bei der Neubearbeitung dem Umstand Rechnung zu tragen, daß die Dauer der Kurse

in den verschiedenen Kantonen eine sehr ungleiche ist, indem sie zwischen 12 Tagen und zwei Monaten schwankt. Wenn also für diesen letztern Fall eine Erweiterung des Umfanges geboten erschien, so mußten anderseits auch bescheidenere Ansprüche angemessene Berücksichtigung finden. Sie wurde ihnen zu Teil durch Hervorheben des Wichtigsten mittelst größerer Schrift. Einzig für die Forstbotanik wurde von einer solchen Ausscheidung Umgang genommen, weil die Bedeutung der Holzarten mit der Landesgegend wechselt und somit von Fall zu Fall eine entsprechende Auswahl getroffen werden muß. Eine solche dürfte bei ganz kurzen Kursen auch für die übrigen Fächer nicht zu umgehen sein. Findet sich aber ein Banwart veranlaßt, mehr als nur das speziell für ihn Bestimmte zu lesen, so wird er daraus sicher ebenfalls Nutzen ziehen.

Im übrigen hat sich der Herausgeber bemüht, dem Buch, welches nur die elementarsten forstlichen Kenntnisse in leichtverständlicher Form bringen will, seine Eigenart thunlich zu bewahren. Anordnung und Behandlung des Stoffes sind daher im wesentlichen die nämlichen geblieben und sachliche Änderungen nur vorgenommen worden, um den Inhalt dem heutigen Stand unseres Wissens anzupassen. Auch für die Ergänzungen war vor allem das praktische Bedürfnis maßgebend. Dasselbe gilt für die Abbildungen, welche, dank dem freundlichen Entgegenkomen des Herrn Verlegers, haben eingefügt werden können.

Leider hat der Umfang der Schrift nicht unwesentlich zugenommen. Es dürfte sich dies jedoch entschuldigen im Hinblick darauf, daß seit 30 oder 40 Jahren die an die Ausbildung des forstlichen Hülfspersonals zu stellenden Anforderungen ebenfalls gewachsen sind.

Vielleicht finden auch Privatwaldbesitzer und Waldfreunde in dem Buch über manches erwünschten Aufschluß. — Möchte es sich im neuen Gewande so nützlich erweisen wie in den frühern Ausgaben.

Bern, im März 1902.

Dr. F. Fankhauser.

Erster Teil.

Inhalt
des ersten Teils.

Einleitung.

Seite

Bedeutung und Nutzen des Waldes 1

§ 1. Wichtigkeit und Vorkommen des Waldes. § 2. Die Erzeugnisse des Waldes. § 3. Einfluß des Waldes auf das Regime der Gewässer. § 4. Einfluß auf Klima und Terraingefahren. § 5. Der Schutzwald. § 6. Vorzüge des Waldes überhaupt. § 7. Der Waldbesitz. § 8. Der Holzertrag der Waldungen.

Einige forstliche Grundbegriffe und technische Ausdrücke 10

§ 9. Betriebsarten. § 10. Bestandesgründung. § 11. Bestandesverhältnisse.

Standortskunde.

§ 12. Begriff des Standortes 14

Das Klima 14

§ 13. Allgemeines. § 14. Die atmosphärische Luft. § 15. Die Temperatur. § 16. Wirkungen der Wärme auf die Pflanzen. § 17. Wirkungen der Kälte. § 18. Die Luftströmungen. § 19. Die Luftfeuchtigkeit. § 20. Die Bedeutung der Niederschläge für das Pflanzenleben. § 21. Die Wirkung des Lichtes.

Der Boden 24

§ 22. Boden und Untergrund. § 23. Die Bestandteile des Bodens. § 24. Die Bodenarten. § 25. Die Bodenfeuchtigkeit. § 26. Die Bindigkeit des Bodens. § 27. Die Bodenwärme. § 28. Die Gründigkeit. § 29. Die Bodendecke. § 30. Standortsgewächse.

Die Lage 32

§ 31. Die Exposition. § 32. Die Bodenneigung. §. 33. Die Höhenlage.

Forstbotanik.

Seite

Allgemeiner Teil 35

§ 34. Die Zellen und Gefäße. § 35. Innerer Bau des Holzkörpers. § 36. Das Holz. § 37. Die Rinde. § 38. Die Wurzeln. § 39. Die Blätter. § 40. Die Blüten. § 41. Die Frucht. § 42. Die Keimung. § 43. Die Ernährung der Pflanze. § 44. Das Lichtbedürfnis der Holzarten. § 45. Das Wachstum. § 46. Das Ausschlagsvermögen.

Besonderer Teil 49

Die Laubhölzer.

§ 47. Allgemeines 49
§ 48. Die Buche 49
§ 49. Die Eichen 52
§ 50. Die Ahorne 56
§ 51. Die Esche 61
§ 52. Die Ulmen 62
§ 53. Die Hagebuche 65
§ 54. Die Birke 66
§ 55. Die Erlen 67
§ 56. Die Pappeln 70
§ 57. Die Weiden 72
§ 58. Die Linden 73
§ 59. Die Kastanie 74
§ 60. Der Wallnußbaum 75
§ 61. Die Robinie 75
§ 62. Der Goldregen 75
§ 63. Der Vogelbeerbaum, der Mehlbeerbaum, der Elsbeerbaum 76
§ 64. Die wilden Obstbäume 78

Die Nadelhölzer.

§ 65. Allgemeines 78
§ 66. Die Fichte 79
§ 67. Die Tanne 82
§ 68. Die gemeine Kiefer 86
§ 69. Die Bergkiefer 89
§ 70. Die Schwarzkiefer 90
§ 71. Die Arve 91
§ 72. Die Weymuthskiefer 92
§ 73. Die Lärche 93

Waldbau.

Seite

Einleitung.

§ 74. Die Aufgaben des Waldbaues 97

Reine und gemischte Bestände 98

§ 75. Vorteile der Mischung. § 76. Allgemeine Grundsätze für die Mischung.

Gleichaltrige und ungleichaltrige Bestände 101

§ 77. Der gleichaltrige Hochwald. § 78. Der ungleichaltrige Hochwald. § 79. Der gleichaltrige und der ungleichaltrige Niederwald; der Mittelwald.

Die künstliche Bestandesgründung.

§ 80. Wahl des Verfahrens 106

Die Saat 107

§ 81. Beschaffung des Samens. § 82. Aufbewahrung des Samens. § 83. Güte des Samens; deren Prüfung. § 84. Saatmethoden. § 85. Vorbereitung des Bodens zur Saat. § 86. Ausführung der Saat; Samenmenge. § 87. Saatzeit. § 88. Bedeckung des Samens. § 89. Die Keimung. § 90. Pflege der Saaten.

Die Pflanzung 118

§ 91. Beschaffung der Pflanzen. § 92. Ständige und wandernde Forstgärten. § 93. Wahl des Platzes zu einem Forstgarten. § 94. Herrichtung des Platzes. § 95. Düngung des Bodens.

Die Saatschule 127

§ 96. Einteilung der Fläche. § 97. Ansaat der Beete und Bedeckung des Samens. § 98. Schutz und Pflege der Saatbeete. § 99. Ansaat der verschiedenen Holzarten.

Die Verschulung 135

§ 100. Zweck der Verschulung. § 101. Ihre Anwendung. § 102. Ausheben der Sämlinge. § 103. Einrichtung, Bestellung und Pflege der Pflanzschule.

Vorbereitung der Pflanzung 138

§ 104. Beseitigung eines Überzuges von Heidekraut, Beerenkräutern ꝛc. § 105. Entwässerung versumpften Bodens.

Ausführung der Pflanzung 143

§ 106. Beschaffenheit des Pflanzenmaterials. § 107. Ausheben, Beschneiden und Einschlagen der Pflanzen. § 108. Verpackung und Transport der Pflanzen. § 109. Pflanzzeit. § 110. Pflanzverband, Pflanzweite und Pflanzenmenge. § 111. Einzelnpflanzung mit nackten Wurzeln in Löcher. § 112. Hügelpflanzung, Ballenpflanzung, Büschelpflanzung. § 113. Stecklinge, Setzstangen und Ableger.

Pflanzverfahren bei den wichtigsten Holzarten 155

§ 114. Laubhölzer. § 115. Nadelhölzer. § 116. Anlage von Mischpflanzungen.

Die natürliche Bestandesgründung.

Seite

§ 117. Arten der natürlichen Bestandesgründung 160

Die natürliche Bestandesgründung durch Samen 160

§ 118. Allgemeines. § 119. Naturbesamung durch Kahlschlag. § 120. Schlagweise Schirmverjüngung. § 121. Femelschlagweise Schirmverjüngung. § 122. Plenterweise Schirmverjüngung.

Bestandesgründung durch Ausschläge 169

§ 123. Verjüngung des Niederwaldes.

Bestandesgründung durch Samen und Ausschläge 172

§ 124. Verjüngung des Mittellandes.

Die Waldpflege.

Reinigungshiebe 173

§ 125. Deren Zweck und Ausführung.

Durchforstungen 174

§ 126. Die natürliche Bestandesentwicklung. § 127. Zweck der Durchforstungen. § 128. Allgemeine Grundsätze der Durchforstungen. § 129. Ausführung der Durchforstungen.

Aufastungen 180

§ 130. Vor- und Nachteile der Aufastungen. § 131. Ausführung der Aufastungen.

Inhalt
des zweiten Teils.

Forstbenutzung.

Seite

§ 132. Die Aufgaben der Forstbenutzung 1

Die Hauptnutzung 1

§ 133. Nutzholz und Brennholz, Derbholz und Reisig ꝛc.

Eigenschaften des Holzes 2

§ 134. Gewicht, Dichtigkeit. § 135. Härte, Festigkeit. § 136. Biegsamkeit, Zähigkeit, Elastizität, Spaltbarkeit. § 137. Schwinden und Quellen, Reißen. § 138. Dauer, Konservierung. § 139. Brennkraft, Verkohlung.

Holzhauereibetrieb 8

§ 140. Akkord und Taglohn. § 141. Winter- und Sommerhau, Schlaganzeichnung. § 142. Fällung, Holzhauerwerkzeuge. § 143. Aufrüstung, Sortimentsausscheidung, Aufarbeitung des Nutzholzes. § 144. Aufarbeitung des Brennholzes. § 145. Schlagabnahme.

Holztransport 17

§ 146. Rücken des Holzes. § 147. Transport auf Wegen. § 148. Einrichtung der Fahrwege. § 149. Einrichtung der Schlitt- und Rieswege. § 150. Transport mittels Riesen. § 151. Transport zu Wasser.

Von den Nebennutzungen 24

§ 152. Allgemeines. § 153. Gerbrinde. § 154. Harz. § 155. Baumfrüchte. § 156. Futterlaub, Leseholz. § 157. Waldweide. § 158. Grasnutzung. § 159. Streunutzung § 160. Landwirtschaftliche Zwischennutzung. § 161. Lehm, Sand, Steine, Beeren ꝛc.

Anhang. Eßbare Pilze 37

Forstschutz.

Seite

§ 162. Die Aufgaben des Forstschutzes 41

Gefährdung durch die unorganische Natur 41

Schutz gegen Sturmschaden 41

§ 163. Windbruch und Windwurf.

Schutz gegen Frostschaden 43

§ 164. Frostrisse, Spät- und Frühfröste, Baarfrost.

Schutz gegen Schneeschaden 44

§ 165. Schneebruch und Schneedruck, Duftanhang.

Schutz gegen Feuer 46

§ 166. Boden- und Gipfelfeuer, Löschmaßregeln.

Gefährdung durch Pflanzen 49

Schutz gegen Unkrautschaden 49

§ 167. Heidelbeere, Heidekraut, Sträucher, Gräser, Weidenröschen, Brom- und Himbeere, Schlingpflanzen ꝛc.

Schutz gegen Pilze 51

§ 168. Kiefernschüttepilz, Buchenkeimlingspilz ꝛc. § 169. Hautpilze.

Gefährdung durch Tiere 55

Schutz gegen Insekten 55

§ 170. Allgemeines über die Insekten § 171. Forstschädliche Schmetterlinge. § 172. Forstschädliche Käfer, der Maikäfer § 173. Rüsselkäfer. § 174. Die Borkenkäfer im allgemeinen. § 175. Borkenkäfer der Fichte. § 176. Borkenkäfer der Tanne und der Kiefer. § 177. Borkenkäfer der Lärche, der Arve und der Laubhölzer. § 178. Nutzholzborkenkäfer. § 179. Forstschädliche Wespen; die Maulwurfsgrille ꝛc.

Schutz gegen wild lebende Wirbeltiere 77

§ 180. Eichhörnchen, Mäuse, Wild.

Schutz gegen Weidevieh 79

§ 181. Einschränkung der Weide; Einfriedigungen.

Gefährdung durch Menschen 81

Sicherung der Waldgrenzen.

§ 182. Vermarchung, Marchsteine.

Schutz gegen Übergriffe Servitutsberechtigter 82

§ 183. Ablösung von Dienstbarkeiten, Überwachung ihrer Ausübung.

Schutz gegen Forstfrevel 83

§ 184. Verhütung und Verfolgung von Forstfreveln.

Feldmessen.

Seite

Vorbegriffe 86
§ 185. Punkt, Linie, Fläche, Körper. Das metrische System. § 186. Gerade und Winkel. § 187. Dreieck und Viereck. § 188. Vieleck und Kreis.

Abstecken und Messen gerader Linien und rechter Winkel 91
§ 189. Abstecken und Messen gerader Linien. § 190. Abstecken rechter Winkel.

Aufnahme geradliniger Figuren 94
§ 191. Aufnahme eines Vieleckes. § 192. Pläne und Karten, Maßstab.

Abstecken von Kurven 96
§ 193. Das Einrückungsverfahren.

Nivellieren 98
§ 194. Staffelmessung, Abstecken einer Weglinie mit dem Gefällsmesser von Bose.

Aufnahme und Abstecken von Profilen 102
§ 195. Aufnahme von Querprofilen. § 196. Profilieren; Böschungsmaßstab.

Forstliche Baukunde.

Allgemeines 105
§ 197. Begriff 105

Baustoffe 105
§ 198. Steine, Holz, Eisen.

Baubestandteile 107
§ 199. Faschinen, Flechtzäune. § 200. Sickerdohlen. § 201. Pflasterung. § 202. Mauern. § 203. Fundierungen.

Wegbauarbeiten 112
§ 204. Erdarbeiten. § 205 Böschungen, Stütz- und Futtermauern. § 206. Oberbau. § 207. Wasserableitung.

Terrain- und Bachverbau 116
§ 208. Allgemeines.

Terrainabrutschung 117
§ 209. Veranlassung, Begegnung.

Verrüfung 118
§ 210. Begriff, Verbau im allgemeinen. § 211. Verbau mittels Flechtzäunen, Depotmauern, Verkleidungen ꝛc.

Stein- und Eisschlag 120
§ 212. Art des Verbaus.

Seite

Wildbachverbau 121

§ 213. Ursache und Wirkung der Wildwasser. § 214. Bändigung des Wildbaches durch Aufforstung. § 215. Bachverbau mittels Talsperren. § 216. Grundschwellen, Streichschwellen.

Berasung und Aufforstung nackten Bodens 126

§ 217. Berasung. § 218. Aufforstung.

Lawinenverbau 128

§ 219. Verschiedene Arten von Lawinen. § 220. Verbau der Lawinen im allgemeinen. § 221. Freistehende Mauern, Mauerterrassen. § 222. Bermen mit Pfahlreihen, Erdterrassen. § 223. Schneebrücken, Eisenpfähle. § 224. Vertikaler Abstand der Einbauten.

Ausführung von Bauarbeiten 136

§ 225. Akkord und Regie, Unterkunft und Verpflegung der Arbeiter, Auslöhnung.

Anhang: Stundenlohntabelle 139

Einleitung.

Bedeutung und Nutzen des Waldes.

§ 1.

Der Wald ist eines der wichtigsten und kostbarsten Geschenke der Natur. Sein ausreichendes Vorkommen bildet, namentlich in einem Gebirgsland, eine unerläßliche Bedingung für das allgemeine Wohl. Er liefert uns das Material zur Befriedigung einer unübersehbaren Menge von Lebensbedürfnissen; er gewährt uns Schutz gegen verderbliche Naturereignisse verschiedenster Art und trägt damit wesentlich zur Erhöhung der Bewohnbarkeit und Fruchtbarkeit einer Gegend bei; er bietet Gelegenheit zu lohnender Beschäftigung und ist von günstigem Einfluß auf die Gesundheitsverhältnisse; endlich wird er, jederzeit allen offen stehend, durch seine Schönheit und Annehmlichkeit zu einer unerschöpflichen Quelle hoher Genüsse für Geist und Gemüt.

Der Wald ist in den verschiedenen Ländern recht ungleich vertreten. Er fehlt gänzlich auf den unabsehbaren baumlosen Ebenen, den sog. Steppen Rußlands, Nordamerikas ꝛc. Anderwärts bedeckt er noch ausgedehnte Gebiete als Urwald, der von menschlicher Cultur unbeeinflußt geblieben ist.

In Europa nehmen die Waldungen im Durchschnitt nicht ganz einen Drittel, in der Schweiz 20,4 % der Gesamtfläche oder 847,000 ha. ein.

Von unsern Nachbarstaaten sind Österreich-Ungarn mit 30,4 und Deutschland mit 25,8 % der Gesamtfläche am besten bestockt. In Frankreich macht der Wald 17,9 %, in Italien nur 15,3 % der Landesfläche aus.

Bringen wir für die Schweiz von der 4,146,900 ha. betragenden Gesamtausdehnung des Landes die Felsen, Schutthalden, Gletscher Gewässer und andere unabträgliche Gebiete mit rund 1,180,000 ha. in Abzug, so entfallen von der übrigbleibenden produktiven Fläche 28,4 % auf den Wald.

In den einzelnen Kantonen beträgt die Bewaldungsziffer in Prozenten der Gesamtfläche: Zürich 27,4 %, Bern 22,0 %, Luzern 20,7 %, Uri 10,2 %, Schwyz 18,5 %, Obwalden 25,7 %, Nidwalden 23,8 %, Glarus 15,4 %, Zug 21,5 %, Freiburg 18,5 %, Solothurn 36,8 %, Basel-Stadt 11,0 %, Basel-Land 34,1 %, Schaffhausen 39,4 %, Appenzell A.-Rh 22,3 %, Appenzell J.-Rh. 20,9 %, St. Gallen 19,6 %, Graubünden 17,0%, Aargau 31,1 %, Thurgau 17,5 %, Tessin 21,5 %, Waadt 22,9 %, Wallis 14,4 %, Neuenburg 28,5 %, Genf 9,3 %.

Im großen Ganzen sind der Jura und Schaffhausen die best bewaldeten Gebiete der Schweiz. In der Ebene, dem Hügelland und den Vorbergen findet sich die Bestockung in der Hauptsache auf weniger fruchtbare Böden und in Lagen, welche eine anderweitige Benutzung nicht gestatten, zurückgedrängt. Am schwächsten ist die Bewaldung in den Alpen; sie hat hier, an manchen Orten zum großen Nachteil für die Allgemeinheit, vielfach der Weide weichen müssen. Immerhin ist zu berücksichtigen, daß im Gebirge gegen 900,000 ha. Boden, davon etwa $^4/_{10}$ nur als Weideland benutzbar, ob der Baumvegetationsgrenze gelegen sind.

§ 2.

Einen unmittelbaren Nutzen gewährt der Wald seinem Besitzer und damit auch der Allgemeinheit durch die hervorgebrachten Erzeugnisse. Das wichtigste derselben ist das Holz. Es dient als Brennholz zur Feuerung, oder als Nutzholz zu den manigfachsten andern Zwecken im menschlichen Haushalt.

Außer dem Holz liefert der Wald noch weitere mehr oder weniger geschätzte Produkte, die man als Nebennutzungen bezeichnet. Als solche sind anzuführen: Gerberrinde, Baumfrüchte und Samen, Streue, Futterlaub, Harz, Baumsäfte, Beeren, eßbare Pilze ꝛc. Die zeitweise Benutzung des Waldbodens als Acker- oder Weideland, zur Gewinnung von Lehm, Sand, Steinen, die Ausübung der Jagd u. s. w. sind ebenfalls zu den Nebennutzungen zu rechnen.

Ein Wald, bei dessen Bewirtschaftung nur auf die Erzeugung von Holz und andern Forstprodukten Rücksicht zu nehmen ist, heißt Wirtschaftswald oder Nutzwald.

In früheren Zeiten sahen sich die meisten Länder darauf angewiesen, ihren Holzbedarf in der Hauptsache aus den eigenen Waldungen zu decken. Der Transport zu Wasser war das einzige Mittel, Holz auf größere Entfernungen zu befördern. Dies ist anders geworden, seit durch Bau der Eisenbahnen und Hebung der Schiffahrt der Verkehr einen so gewaltigen Aufschwung genommen hat. Amerika liefert uns heute nicht nur kostbare Hölzer für die Kunsttischlerei, sondern macht selbst unserm Eichen- und Kiefernholze Konkurrenz. Namentlich aber sind es Österreich und Süddeutschland, welche große Holzmengen in der Schweiz absetzen.

Im Jahre 1900 betrug unsere Ein- und Ausfuhr:

Sortiment:	Einfuhr		Ausfuhr	
	Menge	Wert	Menge	Wert
	q.*)	Fr.	q.*)	Fr.
Brennholz	1,418,621	3,217,716	264,501	524,971
Rohes Nutzholz, Laubholz	136,674	830,970	47,600	303,225
„ „ Nadelholz	274,301	1,416,618	235,562	880,923
Bretter, tannene	745,594	6,866,788	85,763	814,560
Anderes Schnittholz	299,416	4,184,496	40,443	368,197
Total	**2,874,606**	**16,516,588**	**674,069**	**2,891,876**

Die Einfuhr übersteigt somit die Ausfuhr um 2,200 537 q. oder 13,624.712 Fr. Ohne Zufuhr von Holz aus dem Auslande hätte also die Schweiz empfindlich von Holzmangel zu leiden.

Noch ein anderer Umstand aber hat die in frühern Zeiten sehr gefürchtete Gefahr der Holznot wesentlich verringert. Zu unzähligen Zwecken, für welche einst das Holz unentbehrlich schien, werden heute Ersatzmittel verwendet. Statt Brennholz benutzt man in allen größern Betrieben Steinkohlen, Braunkohlen, Coaks ꝛc. Beim Schiffsbau und Brückenbau hat Eisen das Holz größtenteils verdrängt. Beim Bau der Häuser gelangen immer mehr eiserne Balken und Säulen zur Verwendung. Auch zur Anfertigung landwirthschaftlicher Geräte und zahlloser Dinge des täglichen Bedarfes treten heutzutage Eisen oder andere Metalle in zahlreichen Fällen an Stelle des Holzes.

Trotz dieser Thatsachen steht nicht zu befürchten, daß das Holz, und besonders das Nutzholz, mit der Zeit im Werte sinken werde, denn die Ersatzmittel genügen nur zur Deckung des außerordentlich gesteigerten Bedarfes. Für das Holz aber eröffnen sich immer neue Verwendungsarten. Diesfalls sei z. B. an den riesigen Absatz von Holz zur Papierstofffabrikation erinnert. — Auch wird es stets genug Fälle geben, da sich das Holz zum häuslichen Bedarf weder durch Steinkohle, noch durch Eisen oder Stein ersetzen läßt.

§ 3.

Für das allgemeine Wohl ist der Wald von größter Bedeutung wegen des von ihm auf seine Umgebung ausgeübten günstigen Einflusses.

Die wichtigste dieser Wirkungen besteht, namentlich in einer Gebirgsgegend, in der Regulierung des Abflusses von Regen- und Schneeschmelzwasser. Durch das Kronendach der Bäume und noch mehr durch die den Boden deckende Streue- oder Moosschicht wird ein großer Teil des Wassers zurückgehalten. Was zum Abfluß gelangt, begegnet auf seinem Wege unzähligen kleinern und größern Hindernissen, so daß ein fernerer

*) Die schweizerische Zollverwaltung berechnet den m³ Eichen- und Hagenbuchenholz zu 8 q, Ulmen-, Eschen-, Ahorn- und Buchenholz zu 7,5 q, Erlen-, Pappel-, Weiden- und Lindenholz zu 6 q, Nadelholz zu 5,5 q. (1 q. = 100 kg.).

Teil Zeit findet, in den lockern Boden einzudringen, ja selbst bis auf größere Tiefe zu versickern. Der Überschuß aber erreicht erst nach längerer Zeit die offenen Gewässer. An kahlen Hängen hingegen fließt bei jedem stärkern Regenguß das Wasser rasch oberflächlich ab, schwemmt Erde, Sand und auch gröberes Material mit fort und sammelt sich weiter unten zum verheerenden Wildbach.

Der Wald wirkt somit der Bodenabschwemmung und den Verwüstungen durch die Hochwasser entgegen. Anderseits trägt er bei zur nachhaltigen Speisung der Quellen und Bäche, so daß sie bei andauernder Trockenheit nicht versiegen. Es ist dies für die Fruchtbarkeit des Landes, sowie für die vielen Wasserwerkanlagen von größter Bedeutung.

Nach den im Kanton Bern während 12 Jahren angestellten Beobachtungen gelangen in einem geschlossenen Fichtenbestande von der jährlichen Niederschlagsmenge nur etwa $^3/_4$ auf den Boden. Der Rest wird von den Nadeln und Zweigen zurückgehalten und verdunstet. Im Buchenwalde, der im Winter kahl steht und ziemlich viel Wasser längs den Stämmen abfließen läßt, dürfte die Wirkung des Kronendaches etwas geringer sein. Umsomehr Wasser wird dafür von der Laubdecke des Bodens aufgesogen, nämlich das 2—3fache ihres Gewichtes. Auch in der Moosdecke des Nadelwaldes bleibt eine große Menge Wasser hängen. Auf geneigtem Terrain wird dadurch der seitliche Ablauf des Wassers nicht nur vermindert, sondern auch bedeutend verzögert. Der Wald trägt somit in sehr hohem Maße dazu bei, Wildbachverheerungen und Überschwemmungen zu verhüten.

Ein anderer Umstand kommt aber noch in Betracht. Durch das Kronendach der Bäume wird auch die Verdunstung der in den obersten Bodenschichten vorhandenen Feuchtigkeit gehemmt. Auf freiem Felde verdampft 2—$2^1/_2$mal soviel Wasser, wie von dem streuebedeckten Waldboden. Im Gebirgswald geht sogar nur etwa $^1/_{10}$ der zu Boden gelangten Niederschlagsmenge durch Verdunstung verloren. Dieser Wirkung ist nicht zum mindesten der günstige Einfluß zuzuschreiben, welchen der Wald auf die Speisung der Quellen ausübt.

Von den Quellen der Wasserversorgung der Stadt Bern ist nach 10-jähriger Beobachtung diejenige aus dem waldreichen Schlierenthal (den größten Quellenerguß gleich 100 gesetzt) auf ein Minimum von 37 gesunken. Im kahlen Scherlithal stellte sich das Verhältnis wie 100 : 15. Bei dieser letztern Quelle trat im außerordentlich trockenen Sommer 1893 der kleinste Erguß schon am 30. September, im gut bewaldeten Gebiet aber erst $6^1/_2$ Monate später ein.

Der Wald, indem er die Schwankungen im Stande eines Wasserlaufes verringert, verbessert dessen „Regime".

§ 4.

Eine weitere wohlthätige Wirkung übt der Wald auf seine Umgebung aus durch Mildern der nachteiligen Wirkung heftiger, ständiger oder stark austrocknender Winde.

Auf ebenen, in hohem Grade dem Luftzug ausgesetzten Gebieten werden nicht selten Waldungen angelegt zum Schutze der landwirthschaftlichen Kulturen. Da dieser günstige Einfluß des Holzwuchses sich nur auf beschränkte Entfernung geltend macht, so verteilt man den Wald in Streifen, die senkrecht zur herrschenden Windrichtung verlaufen.

Im waadtländischen Theil der Rhoneebene werden durch die dortigen Gemeinden mit Unterstützung von Bund und Kanton seit 1892 acht solcher Waldstreifen von mindestens 50 m. Breite durch Pflanzung begründet.

Ähnliche Schutzstreifen hat der Kanton Bern auf dem durch Entwässerung für die Kultur gewonnenen Großen Moose schon seit 1876 angelegt.

Man hat früher dem Wald auch einen wesentlichen Einfluß auf das Klima einer Gegend zugeschrieben und angenommen, daß er die Niederschläge vermehre, den Sommer kühler, den Winter wärmer mache. Der unanfechtbare Nachweis für die Richtigkeit dieser Voraussetzungen ist durch die angestellten genauen Beobachtungen bis jetzt nicht erbracht worden, doch kann die Frage noch nicht als endgiltig erledigt betrachtet werden. Sicher ist nur, daß der Wald jedenfalls nicht eine so große klimatische Wirkung besitzt, wie man früher glaubte.

Die gleichzeitig im Walde und im Freien angestellten forstlich-meteorologischen Beobachtungen haben ergeben, daß im geschlossenen Walde die mittlere Jahrestemperatur der Luft im allgemeinen etwas kühler ist als im Freien, daß aber der Unterschied kaum 1° C. beträgt. Am größten ist derselbe im Hochsommer (im Tagesmittel 1—2° C.), äußerst gering im Winter. Ähnlich verhält es sich mit der relativen Luftfeuchtigkeit. Auch diese stellt sich im Jahresmittel nur um einen minimen Betrag, nämlich um 4—10 %, im Walde höher als auf freiem Felde.

Noch weniger hat sich nach den vorgenommenen exakten Untersuchungen die Ansicht, daß der Wald im Stande sei, Hagelwetter zu unschädlichen Gewitterregen aufzulösen, bestätigt gefunden.

Eine ganz hervorragende Bedeutung kommt dagegen dem Walde im Hochgebirge zu durch Verhinderung des Entstehens von Lawinen und durch Schutz gegen Stein- und Eisschlag.

Selbst der widerstandsfähigste Wald ist zwar nicht imstande, Lawinen, welche sich hoch ob seiner obern Grenze gebildet haben, aufzuhalten. Von der Wucht der einmal in raschere Bewegung gelangten großen Schneemassen wird auch der stärkste Stamm weggefegt. Dagegen verhindert eine gute Bestockung das Abgehen der Schneedecke, während freilich an sehr steilen Hängen auch in gelichteten Beständen Lawinen entstehen können.

Der Wald sichert unterliegende Gelände gegen fallende Steine, wie sie, besonders im Kalkgebirge, sich von den Felswänden infolge deren Verwitterung ablösen. Desgleichen vermag er an felsigen, von Tagwasser überrieselten Hängen die im Frühjahr bei Thauwetter abstürzenden Eisblöcke zurückzuhalten.

Durch Verhinderung der Bodenabrutschung und Verrüfung an den von ihm bekleideten Berglehnen kann der Wald ebenfalls für die anstoßenden Grundstücke wichtig werden. Häufig haben nämlich solche Ereignisse die Überführung unterhalb gelegenen Kulturlandes mit Schutt, oder den Nachsturz oberhalb anstoßender Güter zur Folge.

In zahlreichen Fällen werden Bodenabrutschung und Verrüfung dadurch veranlaßt, daß bei starker Neigung des Terrains der kahl abgeholzte oder von der schützenden Rasendecke stellenweise entblößte Boden durch Regen- und Schneewasser nach und nach abgeschwemmt oder zum Abrutschen gebracht wird. Auf dem zu Tage tretenden Untergrund kann, wo er felsig, der Pflanzenwuchs nur schwer wieder Fuß fassen. Besteht ersterer aus lockerem Material (Flysch, Gletscherschutt ꝛc.) so wird auch dieses angegriffen. Es bilden sich Wasserfurchen, die sich fort und fort vertiefen und erweitern. Damit entsteht die immer weiter nach oben und nach den Seiten sich ausdehnende Rüfe.

Wo die Ursache der Rüfenbildung in der Aufweichung des Bodens durch Sickerwasser oder, wie solches häufig längs Wildbächen der Fall, in der Unterwaschung des Fußes eines Einhanges zu suchen, vermag selbstverständlich der Wald keinen Schutz zu gewähren, sondern stürzt mit dem Boden in die Tiefe.

§ 5.

Hat ein Wald Bedeutung als Schutz gegen eine der in den beiden vorhergehenden Paragraphen aufgezählten Schädigungen, so nennt man ihn Schutzwald. Da er als solcher nicht nur wegen seines Ertrages für den Eigentümer von Wert ist, sondern seine Erhaltung und zweckentsprechende Behandlung auch im allgemeinen Interesse liegt, so werden die Schutzwälder unter besondere Aufsicht des Staates gestellt.

Es ist leicht verständlich, daß nicht alle Schutzwaldungen die nämliche Wichtigkeit besitzen. In der Ebene und im Hügelland kann es sich nur um klimatischen Schutz für die nähere Umgebung handeln. Im Gebirge dagegen kommt die Sicherung vor Naturereignissen in Betracht, die Leben und Eigentum der Bewohner bedrohen, und durch Überschwemmung und Geschiebsablagerung nicht selten über weitentfernte, ausgedehnte Niederungen Verderben und Elend bringen. Den Waldungen des Gebirges oder gar des Hochgebirges ist daher im Haushalte der Natur eine unvergleichlich bedeutungsvollere Aufgabe zugewiesen, als denjenigen tieferer Lagen. Deshalb werden denn auch in Berggegenden gewöhnlich alle Wälder als Schutzwälder erklärt. Solches erscheint um so gerechtfertigter, als hier die Bestockung meist auf den absoluten Waldboden zurückgedrängt ist, d. h. auf Flächen, die sich zu einer anderweitigen Benutzung nicht mehr eignen.

§ 6.

Der Wald leistet aber noch fernere Dienste, die, wenn von ihnen auch nicht die Sicherheit des Menschen und seines Besitztums abhängt, doch

gleichwohl für seine Existenz, sein Wohlbefinden und seine Annehmlichkeit von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind.

Diesfalls sei zunächst die durch den Wald gebotene Gelegenheit zum Arbeitsverdienst angeführt.

Nach der schweizerischen Volkszählung von 1888 beschäftigt die Forstwirtschaft (Bewirtschaftung und Ausbeutung des Waldes) ca. 6500 Personen, die gegen 10,000 weitere Personen ernähren. Dabei sind aber alle als Taglöhner, Fuhrleute, Leseholz- und Beerensammler ꝛc. nur zeitweise im Walde Thätigen, sowie die in Sägereien, Holzspaltereien, Imprägnieranstalten, Holzhandelsgeschäften ꝛc. Wirkenden nicht eingerechnet.

Auf unser Wohlbefinden ist der Wald dadurch von Einfluß, daß er die Ausgleichung der verschiedenen Elemente der Luft*) vermittelt und die letzteren von schädlich wirkenden Beimengungen reinigt.

Durch die Atmung, die Verbrennung, die Verwesung ꝛc. wird der athmosphärischen Luft Sauerstoff entzogen und ihr dafür Kohlensäure zugeführt. Die Blätter der Pflanzen nehmen diese letztere wieder auf. Den Kohlenstoff verwenden sie unter der Einwirkung des Lichtes zur Herstellung des Zellengewebes und hauchen den für das tierische Leben unentbehrlichen Sauerstoff aus.

Die Luft des Waldes zeichnet sich aber auch durch ihre Reinheit aus. Sie ist frei von Rauch und Staub, von schädlichen Gasen und Dünsten; von den als Ursache mancher Krankheit erkannten Spaltpilzen enthält sie verhältnismäßig sehr geringe Mengen.

Schließlich sei auch noch der Schönheit des Waldes gedacht und des unvergleichlichen Schmuckes, mit dem er jede Landschaft ziert. Unwiderstehlich fühlen wir uns zu ihm hingezogen und immer neu entzückt uns sein in unerschöpflicher Manigfaltigkeit wechselnder Reiz. Nirgends aber wie im Walde finden wir Ruhe und Erholungen von des täglichen Treibens Mühen und Sorgen und schöpfen neue Kraft zur Erfüllung unserer Lebensaufgabe.

§ 7.

In frühesten Zeiten waren die Waldungen teils Gemeineigentum der Niedergelassenen, teils hatten sich weltliche und geistliche Herren in deren Besitz gesetzt. Wo dieses der Fall war, wurden den Bewohnern oft weitgehende Rechte zum Bezug des für ihren Bedarf nötigen Holzes, zur Ausübung der Weide ꝛc. eingeräumt. Vielfach erwarben sie sich im Laufe der Zeit auch das Eigentumsrecht; an andern Orten ging dasselbe an den Staat über. In solcher Weise entstunden einerseits die Gemeinde- und Korporationswaldungen, anderseits die Staatswaldungen.

*) Vergleiche § 14.

Der Privatwaldbesitz war anfangs nur von geringer Ausdehnung und bildete sich erst nach und nach aus, meist durch Teilung von Staats-, Gemeinde- und Korporationswaldungen.

Einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Besitzverhältnisse des Waldes hat einerseits die Staatsform, anderseits die Art der Besiedelung ausgeübt. In den demokratischen Kantonen der Urschweiz z. B. nahm die Gesamtheit der Bewohner den Wald als ihr Eigentum in Anspruch, sei es getrennt nach Ansiedlungen, sei es gemeinsam über ganze Gaue. Es gehören deshalb hier die Wälder in der Hauptsache entweder den Gemeinden oder aber ganzen Bezirken. Staatswaldungen hingegen fehlen. Letztere kommen namentlich da vor, wo Wald durch Kauf oder Eroberung aus dem Besitz des einzelnen Machthabers in denjenigen von Gemeinwesen überging oder wo später die Kirchengüter eingezogen wurden.

Fand die Besiedlung vorherrschend dorfweise statt, wie dies im Hochgebirge und im Jura beinahe ausnahmslos geschah, so blieb der Wald meist in gemeinsamem Besitz. Auch in der Ebene und im Hügelland hat sich bei uns der Gemeinde- und Genossenschaftswald sehr lang, und vielfach bis zur Jetztzeit erhalten. In den Vorbergen der Alpen hingegen brachte die Bodengestaltung es mit sich, daß die Ansiedlung mehr hofweise erfolgte. Dadurch wurde der Privatbesitz und die Verteilung des Waldes ungemein begünstigt. So sehen wir denn auch am Nordabfall der Alpen quer durch die ganze Schweiz vom obern Ende des Bodensees bis ins Unterwallis eine beinahe ununterbrochene Zone verlaufen, auf der Gemeinde- oder Korporationswald sozusagen gänzlich fehlt. Dies ist namentlich der Fall in Appenzell A.-Rh., im Toggenburg, im Zürcher Oberland, im Entlebuch und Emmenthal, im Simmenthal und Saanenland, im Pays d'Enhaut, den Ormonts und im Val d'Illiez.

Noch zu Anfang des 19. Jahrhunderts nahm übrigens der Staats- und Gemeindebesitz einen ungleich größern Teil der gesamten Waldfläche ein, als gegenwärtig. Von den Staatswaldungen mußten beträchtliche Gebiete zur Ablösung der Dienstbarkeiten an die Berechtigten abgetreten werden. Die Gemeindewälder hingegen wurden während der Mediationsperiode, sowie infolge der politischen Umwälzungen der 30er und 40er Jahre besonders in den Niederungen und im Hügellande in großer Ausdehnung zum Eigentum unter die Bürger verteilt.

Gegenwärtig machen von der gesamten Waldfläche der Schweiz die Staatswaldungen 4,5 %, die Gemeinde- und Korporationswaldungen 66,9 % aus, beide zusammen somit, als sog. öffentliche Waldungen, 71,4 %. Ihnen stehen die Privatwaldungen mit 28,6 % gegenüber.

Über die Vertretung der verschiedenen Eigentumskathegorien in den einzelnen Kantonen gibt die nachfolgende Zusammenstellung Aufschluß:

	Gesamtfläche der Kantone.	Staatswaldungen.	Gemeinde- und Korporationswaldungen.	Privatwaldungen.	Gesamt-Waldfläche.
	ha.	ha.	ha.	ha.	ha.
Zürich	172,350	2,216	19,894	25,168	47,233
Bern	688,440	12,859	78,273	60,059	151,191
Luzern	150,080	383	5,509	25,172	31,064
Uri	107,600	75	9,700	1,210	10,985
Schwyz	90,850	—	14,317	2,500	16,817
Obwalden	47,480	15	11,275	905	12,195
Nidwalden	29,050	125	5,300	1,500	6,925
Glarus	69,120	—	9,827	800	10,627
Zug	23,920	—	3,766	1,365	5,131
Freiburg	167,460	3,165	15,294	12,447	30,906
Solothurn	79,160	889	21,759	6,506	29,154
Baselstadt	3,580	—	175	220	395
Baselland	42,450	—	11,100	3,393	14,493
Schaffhausen	29,420	1,904	8,093	1,590	11,587
Appenzell A.-Rh.	26,060	76	1,308	4,439	5,823
Appenzell J.-Rh.	15,900	40	1,157	2,121	3,318
St. Gallen	201,900	917	24,118	14,462	39,497
Graubünden	718,480	265	110,744	11,302	122,311
Aargau	140,410	3,068	33,334	7,407	43,809
Thurgau	102,930	1,397	5,490	11,080	17,967
Tessin	281,840	—	49,863	10,708	60,571
Waadt	325,200	8,759	44,105	21,457	74,321
Wallis	524,710	—	71,131	4,250	75,381
Neuenburg	80,780	1,892	11,032	10,084	23,008
Genf	27,700	—	196	2,379	2,575
Total	**4,146,870**	**38,045**	**566,715**	**242 524**	**847,284**

§ 8.

Der wirkliche Holz-Ertrag der schweizerischen Waldungen kann gegenwärtig rund zu 2,500,000 m³ veranschlagt werden. Für den bestehenden Bedarf genügt dieses Quantum bei weitem nicht, wie sich aus der von Jahr zu Jahr steigenden Mehreinfuhr von Nutz- und Brennholz ergibt. Dieselbe betrug 1900 annähernd 220,000 m³ im Wert von rund 13,6 Millionen Franken.

Dieser Ausfall könnte durch sorgfältigere Bewirtschaftung unserer Waldungen im eigenen Lande mehr als gedeckt werden. Nach den Ergebnissen der bernischen Forststatistik ließe sich der wirkliche Ertrag der Wälder dieses Kantons um beinahe einen Drittel steigern. Wenden wir dieses Verhältnis auf die gesamte Schweiz an, so erhalten wir für deren Waldungen einen jährlichen Mehrertrag von rund 800,000 m³, welcher niedrig zu 10 Millionen Franken veranschlagt werden darf.*) Wir haben somit alle Ursache, uns die Pflege des Waldes angelegen sein zu lassen.

Noch ein anderer, zum mindesten ebenso wichtiger Umstand gibt dazu Veranlassung. Allein der zweckentsprechend und schonend behandelte Wald vermag nämlich die von ihm gewünschte Schutzwirkung zu gewähren. Wo die Bestände an steilen Hängen kahl abgetrieben, oder durch Streuenutzung der schützenden Bodendecke beraubt wurden, kann von einer wohlthätigen Regelung des Wasserabflusses nicht mehr die Rede sein; wo schonungsloser Weidgang die rechtzeitige Verjüngung der Bestockung verunmöglicht, oder durch den Tritt des Viehes den Boden verwundet, können gleichwohl Lawinen und Erdabrutschungen entstehen; wo die Kraft des Waldes durch Uebernutzung geschwächt wurde, vermag er weder gegen Stein- und Eisschlag, noch gegen ungünstige klimatische Einwirkungen Schutz zu bieten.

Nur der geschonte, pfleglich behandelte Wald ist somit im Stande, die ihm im Haushalte des Menschen, wie in demjenigen der Natur zugewiesene Rolle voll und ganz zu erfüllen. Dieses Ziel zu erreichen, ist die Aufgabe der Forstwirtschaft.

Einige forstliche Grundbegriffe und technische Ausdrücke.

§ 9.

Wie in der Landwirtschaft verschiedene Systeme der Bewirtschaftung vorkommen, so gelangen auch bei der Forstwirtschaft mehrere Betriebsarten oder Verfahren der Waldbehandlung zur Anwendung. Sie unterscheiden sich von einander vornehmlich nach der Art und Weise der Ver-

*) Der große Unterschied in der Wertung des im Lande erwachsenen und des eingeführten Holzes rührt daher, daß ersteres nur etwa zu 1/4 Nutzholz und zu 3/4 Brennholz gibt, während die Einfuhr zu 55 % aus zum Teil sehr wertvollem Nutzholz besteht.

jüngung und Erziehung des Waldes und nach dem Alter, welches man das Holz erreichen läßt. Die wichtigsten forstlichen Betriebsarten sind:

1. Der Hochwaldbetrieb.
2. Der Niederwaldbetrieb.
3. Der Mittelwaldbetrieb.

Beim Hochwaldbetrieb erfolgt die Verjüngung entweder aus dem von den vorhandenen Bäumen abfallenden Samen oder aus der Hand des Menschen durch Saat oder Pflanzung. Man läßt die Bäume ein so hohes Alter erreichen, daß sie keimfähigen Samen zu erzeugen vermögen, ihr größtes Wachstum vollenden können und die wertvollste Holzmasse liefern. Im Hochwaldbetrieb stehen alle Nadelholzwälder, sowie die aus Samen gezogenen Laubholzwälder.

Beim Niederwaldbetrieb findet die Verjüngung auf natürlichem Wege aus Stock- oder Wurzelausschlag statt, indem alle Bäume schon in frühem Alter, meist zwischen 10 und 30 Jahren, abgetrieben werden.

Der Mittelwald stellt eine Verbindung der beiden angeführten Betriebsarten dar. Er besteht aus dem niederwaldartig behandelten Unterholz und dem zu samentragfähigen Bäumen, sog. Oberständern, erwachsenden Oberholz.

Erfolgt die jährliche Nutzung regelmäßig nur auf einem bestimmten Teil der Waldfläche, so betreibt man schlagweise Wirtschaft und erhält gleichaltrige Bestände. Wird hingegen die Nutzung da und dort im Walde herum bezogen, so daß ältere und jüngere Bäume überall gemischt durcheinander stehen, so nennt man dies Plenterbetrieb. Er kommt hauptsächlich im Hochwald vor, ist aber auch auf den Niederwald anwendbar.

Mitunter dient eine Fläche gleichzeitig der Holzerzeugung und der landwirtschaftlichen Produktion. Eine solche Art der Benutzung nennt man gemischte Betriebsart. Hierher gehören der Kopfholzbetrieb und der Schneidelbetrieb, bei welchen die infolge Köpfens oder Aufästens der Stämme sich bildenden Ausschläge von Zeit zu Zeit genutzt werden, während darunter der wenig beschattete Boden noch einen landwirtschaftlichen Ertrag abwirft.

Ähnlich dienen auf den bestockten Weiden oder Wytweiden*) der Alpen und des Jura die offenen Stellen der nur teilweise bestockten Fläche der Graserzeugung.

*) Die mitunter gebrauchte Bezeichnung Weidwald ist nicht glücklich gewählt, ebenso wenig im Sprachgebrauch, als in den thatsächlichen Verhältnissen begründet. In der Regel nimmt die Bestockung nur einen beschränkten Teil der Fläche ein und trägt diese den ausgesprochenen Charakter einer Weide und nicht eines Waldes.

Der Waldfeldbau und die Hackwaldwirtschaft, d. h. die landwirtschaftliche Benutzung des Bodens im Hochwald und Niederwald nach dem Schlag, sind nicht als eigentliche Betriebsarten, sondern als Nebennutzungen zu betrachten.

§ 10.

Zur Begründung des Hochwaldes ist man auf kahler Fläche auf die künstliche Verjüngung angewiesen. Je nachdem der Boden mit Holzsamen oder jungen Holzpflanzen bestellt wird, unterscheidet man zwischen Saat und Pflanzung. Wo bereits samentragfähige Bestockung vorhanden, kann auch die natürliche Verjüngung zur Anwendung kommen. Sie findet gewöhnlich entweder durch Saumschläge statt, d. h. durch Abtrieb schmaler Streifen, welche vom anstoßenden alten Holze besamt werden oder unter Schirmstand. Im letztern Falle stellt sich die Verjüngung unter dem gelichteten Mutterbestande ein, dessen Schutz sie genießt bis jener nach und nach weggenommen wird. Geschieht dies in 6 oder 8 bis 10 Jahren, so spricht man von rascher Verjüngung, sind dazu 30—40 Jahre nötig, von langsamer Verjüngung. Am langsamsten erfolgt sie im Plenterwald, wo sie so viele Jahre dauern kann, als zur Erziehung ausgewachsenen Holzes notwendig sind.

Im Niederwald entsteht die natürliche Verjüngung als Stockausschlag an den abgehauenen Stöcken, oder als Wurzelbrut aus den Wurzeln.

Der Schlag, welcher im Hochwald den Zweck hat, die Besamung zu veranlaßen, wird als Samenhieb oder Besamungsschlag bezeichnet. Die sich einstellenden jungen Pflanzen heißen Aufschlag bei schwerem oder Anflug bei leichtem Samen. Schon vor dem Samenhieb erschienene Verjüngung nennt man Vorwuchs. Da die erstarkenden jungen Pflanzen mehr Licht, Wärme und Feuchtigkeit verlangen, so lichtet man den Mutterbestand durch Nachhiebe oder Lichtschläge. Der letzte Hieb, zur Beseitigung des Restes von alten Bäumen, ist die Abräumung oder der Endhieb.

Alle aus Samen entstandene Pflanzen werden Samen- oder Kernwüchse genannt, im Gegensatz zu den Stock- und Wurzellohden. Aus Saat oder Pflanzung hervorgegangene Verjüngungen heißen Culturen. Aufforstungen sind Kulturen vorzugsweise auf bis dahin nicht zur Holzzucht verwendetem Boden.

§ 11.

Ein Bestand, d. h. ein von seiner nächsten Umgebung durch die Beschaffenheit des Holzwuchses sich unterscheidender Waldteil von hinreichender Größe, wird verschieden bezeichnet, je nach seinem Alter. Er heißt: Jungwuchs bis zum Zeitpunkt, da eine größere Zahl zurückgebliebener Stämmchen

von den vorgewachsenen unterdrückt werden; Mittelwuchs oder Stangenholz bis zu ca. 20 cm. Stammstärke in Brusthöhe; angehend haubares oder Baumholz bis zu ca. 35 cm. Stammstärke und haubares oder Altholz bei größerem Durchmesser.

Der Bestand ist rein oder gemischt, je nachdem nur eine oder mehrere Holzarten nebeneinander darin vorkommen. Die am stärksten vertretene Holzart heißt die vorherrschende; die übrigen sind beigemischt oder eingesprengt. Man unterscheidet Einzelmischung, reihen-, gruppen- und horstweise Mischung, wenn die verschiedenen Holzarten Stamm für Stamm, in Reihen, in kleinen Gruppen oder etwas größern Horsten miteinander abwechseln.

Den mehr oder weniger dichten Stand der Bäume bezeichnet man als Bestockung (vornehmlich im Niederwald), wogegen der Schluß sich auf die einander mehr oder minder berührenden Baumkronen bezieht. Er ist gedrängt, vollkommen, räumlich, licht, lückig. Kleinere holzleere Stellen inmitten eines Bestandes heißen Lücken, größere Blößen.

Unterdrückte oder verdämmte Stämme nennt man die durch andere überwachsenen und allmählich eingehenden Bäume. Die Unterdrücker sind die herrschenden oder dominirenden. Sie bilden zusammen den Hauptbestand, die unterdrückten den Nebenbestand. Von Zeit zu Zeit werden die letztern als überflüssig vermittelst einer Durchforstung herausgenommen. Das durch die Durchforstungen gewonnene Holz macht die Zwischennutzungen aus, im Gegensatz zur Hauptnutzung, welche die beim Abtrieb des schlagreifen Holzes erhaltene Holzmasse in sich faßt. In einem andern Sinne heißt Hauptnutzung alles, was an Holz aus dem Walde bezogen wird, im Gegensatz zu Nebennutzungen, von denen schon früher (§ 2) die Rede war.

Gewährt der Wald fortdauernd und alljährlich annähernd eine gleich große Nutzung, so nennt man diese nachhaltig. Wird ein die Nachhaltigkeit übersteigendes Holzquantum bezogen, so findet Übernutzung statt. Erfolgt nur von Zeit zu Zeit eine Nutzung, so spricht man von aussetzendem Betrieb.

Hat das Holz dasjenige Alter erreicht, in dem es, je nach der gewählten Betriebsart, dem Standort und den Absichten des Waldbesitzers zur Nutzung reif ist, so tritt seine Haubarkeit ein. Der Zeitraum, in welchem in der Regel alle Bestände eines Waldkomplexes einmal zum Abtriebe gelangen, heißt Umtriebszeit. Sie richtet sich nach dem angenommenen Haubarkeitsalter, indem dieses von der Mehrzahl der Bestände erreicht werden soll. Die Umtriebszeit schwankt für den Hochwald gewöhnlich zwischen 80 und 120 Jahren, im Gebirge zwischen 140 und 160 und mehr Jahren, für den Niederwald zwischen 20 und 30 Jahren. Im Mittelwald besitzt das Oberholz eine dem Hochwaldbetrieb und das Unterholz eine dem Niederwaldbetrieb entsprechende Umtriebszeit.

Standortskunde.

§ 12.

Das Gedeihen der Pflanzen hängt ab, wenn man von menschlichem Zuthun absieht, von Beschaffenheit und Zustand der Luft, welche sie umgibt und des Bodens, in dem sie wurzeln. Die Gesamtheit dieser Wachstumsbedingungen bezeichnet man als *Standort*.

Das Klima.

§ 13.

Jedermann weiß, was man unter *Witterung* zu verstehen hat. Alle aufeinander folgenden Witterungserscheinungen zusammen bilden das *Klima* einer Gegend.

Die Beschaffenheit des Klimas wird durch eine Reihe von Faktoren bestimmt. Einer der einflußreichsten ist die *geographische Lage* eines Ortes auf der Erdkugel. Zunächst dem Äquator ist das Klima am heißesten. Gegen den Nord- und Südpol zu wird es um so rauher, je mehr man sich diesen nähert. Im höchsten Norden und Süden decken Eis und Schnee ununterbrochen Sommer und Winter den Boden. Man unterscheidet eine heiße, eine gemäßigte und eine kalte Zone. Mitteleuropa fällt in die gemäßigte Zone.

In gleicher Weise verändert sich das Klima mit der *Höhe über Meer*. Je mehr man steigt, um so mehr nehmen die Feuchtigkeit und Niederschläge zu, die Wärme dagegen ab. In unsern Alpen beginnt der ewige Schnee in einer Höhe von 2700—3000 m. ü. M. In südlichern Gegenden liegt die Schneegrenze höher, in nördlichen tiefer.

Im Fernern wird das Klima durch die *Gestaltung der Erdoberfläche* beeinflußt, wobei die Verteilung von Wasser und Land in erster Linie maßgebend ist. Küstengebiete sind durch ein gleichmäßiges Klima

ausgezeichnet. Im Innern der Kontinente herrscht ein Klima mit großen Wärmeschwankungen. Auf dem Festlande wird der Charakter des Klimas im Weiteren durch Terrainverhältnisse bestimmt. Form, Ausdehnnng und Lage der Gebirge nach der Himmelsrichtung machen sich dabei sehr bemerkbar. Ein Hochthal kann, wenn es durch Bergketten gegen rauhe Ost- und Nordwinde geschützt ist, ein milderes Klima besitzen, als ein exponiertes tieferes Thal oder offenes Flachland. Umgekehrt haben Hochebenen einen viel rauhern Witterungscharakter, als vereinzelte Berge von der nämlichen Meereshöhe.

Man bezeichnet das Klima als:

warm, wo die Weinrebe gut gedeiht und Feigen- und Mandelbaum noch fortkommen;

mild, wo der Weinbau sich nur in günstigen Lagen noch lohnt, die zahme Kastanie aber auch in gewöhnlichen Jahren ihre Früchte zur Reife bringt;

gemäßigt, wo die gewöhnlichen Obstbäume und Feldfrüchte noch gut gedeihen;

rauh, wo von Getreidearten nur Roggen und Hafer mehr anbauwürdig sind und in den Waldungen die Fichte ausgesprochen vorherrscht;

kalt, wo der Baumwuchs nicht mehr in geschlossenem Bestand, sondern nur noch vereinzelt, oder in kleinere Gruppen aufgelöst vorkommt.

§ 14.

Die klimatischen Vorgänge spielen sich ab in der atmosphärischen Luft (kurzweg Atmosphäre genannt), welche die Erde in einer beiläufig 64 km. hohen Schicht rings umgibt. Sie ist ein Gemenge zweier Gase, nämlich von 21 Raumteilen Sauerstoff und 79 Raumteilen Stickstoff. Überdies sind ihr etwa $^3/_{100}$ % Kohlensäuregas und in noch bedeutend schwächerem Verhältnis Ammoniak beigemischt. Die Luft enthält auch wechselnde Mengen von Wasserdampf (Feuchtigkeit).

Die atmosphärische Luft übt durch ihr Gewicht auf die Erdoberfläche einen bedeutenden Druck aus, welcher für jeden cm^2 ungefähr 1 kg. ausmacht. Er schwankt je nach der Wärme und dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Je mehr sich diese erwärmt, um so mehr dehnt sie sich aus und um so leichter wird sie. Ebenso wird mit steigendem Gehalt an Wasserdampf ihr Gewicht geringer. Umgekehrt machen Kälte und Trockenheit die Luft schwerer.

Der Luftdruck ändert sich aber auch mit der Höhe über Meer; je höher man steigt, um so mehr nimmt er ab.

Zum Messen des Luftdruckes dient das Barometer. In Meereshöhe beträgt der mittlere Barometerstand 760 mm., bei 500 m. Höhe 718 mm., bei 1000 m. 676 mm., bei 2000 m. 598 mm., bei 3000 m. 528 mm. ꝛc., unter Annahme der mittleren Jahrestemperatur der betreffenden Höhenstufe.

Die Verwendbarkeit des Barometers zur Vorhersage der Witterung gründet sich darauf, daß die Luft durch kalte und trockene, gewöhnlich von hellem Wetter begleitete Winde verdichtet wird. Der Druck gegen das untere, offene Ende der das Queckſilber einſchließenden Glasröhre nimmt alſo zu und dieſes ſteigt. Umgekehrt iſt warme und viel Feuchtigkeit enthaltende, ſomit zu Niederſchlägen geneigte Luft leichter und bringt das Barometer zum Fallen.

§ 15.

Der wichtigſte Faktor des Klimas iſt die Wärme. Die für die Vegetation einzig in Betracht fallende Wärmequelle iſt die Sonne, welche durch ihre Strahlen den Erdboden und damit indirekt auch die Luft erwärmt. Die Wirkung der Sonnenſtrahlen iſt um ſo kräftiger, je ſenkrechter dieſelben einfallen. Dies iſt beſonders in der heißen Zone der Fall, während die Sonnenſtrahlen die Erdoberfläche in um ſo ſchieferem Winkel treffen, je weiter der betreffende Ort vom Äquator entfernt liegt. Aus dem gleichen Grund nimmt ein Südhang mehr Wärme auf als eine Ebene und iſt die Sonne im Sommer, da ſie ſich lange und hoch über den Horizont erhebt, wirkſamer als im Winter.

Das größere oder geringere Maß der Wärme nennt man Temperatur. Sinkt dieſe unter den Gefrierpunkt des Waſſers, ſo ſpricht man von Kälte.

Die Höhe der Temperatur wird beſtimmt mit Hülfe des Thermometers. In ſchmelzendes Eis getaucht, zeigt dasſelbe den Nullpunkt, in ſiedendem Waſſer einen zweiten Fixpunkt, den Siedepunkt an. Der Abſtand zwiſchen beiden wird in 100 gleiche Teile, Grade nach Celſius, oder Centigrade (° C.) geteilt. Die nämliche Einteilung ſetzt man auch unter dem Nullpunkt fort zur Beſtimmung der Kälte. Z. B. 15° unter 0 ſchreibt man — 15° C.*)

Die atmoſphäriſche Luft empfängt ihre Wärme nicht direkt von den Sonnenſtrahlen, ſondern hauptſächlich von der Erdoberfläche, an der ſich die Luft erwärmt. Es erklärt uns dies, daß die Temperatur um ſo mehr ſinkt, je höher wir ſteigen, d. h. je mehr wir uns von der Erde entfernen. Die Abnahme beträgt für je 100 m. Erhebung ungefähr einen $^1/_2$° C.

Die Lufttemperatur iſt fortwährenden Schwankungen unterworfen. Zwiſchen 4 und 8 Uhr morgens — im Sommer früher, im Winter ſpäter — ſteht ſie in der Regel am niedrigſten, zwiſchen 2 und 4 Uhr nachmittags am höchſten; ſie erreicht alsdann ihr Minimum und ihr Maximum. Der Durchſchnitt der Temperaturen der Einzelnſtunden gibt das Tagesmittel. Durch täglich mehrmalige Beobachtung der Lufttem-

*) Nach Réaumur wird der Abſtand zwiſchen Null- und Siedepunkt in 80 Grade geteilt. 4° R. entſprechen daher 5° C. Die Réaumurſche Einteilung iſt als veraltet zu betrachten.

peratur während einer längern Reihe von Jahren erhält man die mittlere Jahrestemperatur. Beispielsweise sei dieselbe für einige Orte der Schweiz angeführt. Sie beträgt: für Lugano 11,4° C., Genf 9,5°, Basel 9,4°, Neuenburg 8,9°, Chur 8,6°, Zürich 8,6°, Luzern 8,5°, Bern 8,1°, St. Gallen 7,2°, Davos 2,7°, Rigi 2,0°, Großer St. Bernhard — 1,4°, Säntis — 2,4°.

§ 16.

Von den verschiedenen Einflüssen des Klimas auf das Leben der Pflanzen ist keiner so augenfällig, wie derjenige der Temperatur. Wir sehen, daß die Gewächse im Winter ihre Lebensthätigkeit so zu sagen ganz einstellen; ihr Wachstum stockt und erwacht erst im Frühjahr mit Eintritt einer erhöhten Luft- und Bodenwärme wieder. Unter deren Wirkung entfalten sich die Knospen, entwickeln sich die Blätter und Blüten, reifen die Früchte.

Während mäßige Wärmegrade das Gedeihen der Pflanzen fördern, können denselben andauernde Hitze oder große Kälte verderblich werden. Die Hitze wirkt schädlich, besonders bei mangelnder Bodenfeuchtigkeit, indem sie die Pflanzen zu starker Verdunstung anregt. Geben diese durch die Blätter mehr Feuchtigkeit ab, als sie durch die Wurzeln aufzunehmen vermögen, so hört das Wachstum auf und vertrocknet schließlich die Pflanze.

Von der Hitze leiden kleine Pflanzen mehr, als solche, die mit ihren Wurzeln in tiefere, längere Zeit sich frisch erhaltende Bodenschichten hinunterreichen. Selbst für größere Bäume kann aber, namentlich auf magerem, flachgründigem Boden, die Hitze nachteilig werden. Sie bilden nur schmale Jahrringe aus und lassen die Blätter frühzeitig fallen.

Als Wirkung der Hitze allein ist der sog. Rindenbrand zu betrachten. Wenn nämlich der Schaft eines wenig beasteten Baumes plötzlich den Sonnenstrahlen ausgesetzt wird, so erhitzt sich bei manchen dünnrindigen Holzarten auf der Süd- und Südwestseite des Stammes die Bastschicht so sehr, daß sie abstirbt. Die Rinde trocknet ein und fällt ab und das Holz erliegt der Fäulnis.

§ 17.

Die Wirkung der Kälte auf die Pflanzen äußert sich ebenfalls in verschiedener Weise.

Die Winterkälte wird unsern Waldbäumen, nur wenn sie einen sehr hohen Grad erreicht, verderblich. Aus wärmeren Gegenden stammende Holzarten, wie z. B. die Robinie und die zahme Kastanie, können daran zu Grunde gehen. Auch bei weniger empfindlichen aber bilden sich unter Umständen sog. Frostrisse, indem das Holz des Stammes in dessen Längsrichtung und von der Rinde gegen das Mark zu plötzlich aufreißt.

Frostrisse werden dadurch veranlaßt, daß bei strenger Kälte die äußeren Holzschichten sich stärker zusammenziehen, als die inneren und diese daher die erstern zersprengen. Die Wunde verwächst gewöhnlich später wieder, doch verliert der Stamm gleichwohl an Nutzwert und ist überdies an der betr. Stelle der Fäulnis ausgesetzt.

Während der Vegetationszeit, d. h., vom Ausbrechen der Knospen bis zum Eintritt der Saftruhe, wird auch ein geringer Kältegrad für das pflanzliche Leben verhängnisvoll. Reife, die im Frühjahr nach dem Laubausbruch auftreten, nennt man Spätfröste. Sie ereignen sich namentlich, wenn nach nasser Witterung unter Einwirkung des Nordwindes das Wetter sich rasch aufhellt. Mulden, dem Luftzug verschlossene Örtlichkeiten, Niederungen mit nassem oder gar sumpfigem Boden, sind den Spätfrösten vor allen ausgesetzt. Auch ist zunächst dem Boden die Abkühlung stets stärker, als von einer gewissen Höhe an. Es erfrieren daher häufig weniger als $1^1/_2$-meterhohe Pflanzen, während größere unbeschädigt bleiben.

Durch die Spätfröste werden die Blätter, Blüten und saftigen Triebe getötet, so daß sie welken und sich braun oder schwärzlich färben. Rasches Auftauen, z. B. unter Einwirkung der Morgensonne, vermehrt die nachteilige Wirkung des Frostes.

Die Spätfröste betreffen bald eine ganze Gegend, bald — wenn weniger heftig — beschränken sie sich auf sog. Frostlagen. Bodennässe spielt dabei eine wichtige Rolle, weil durch Verdunstung des Wassers Kälte erzeugt wird. Es gibt Orte, wie z. B. die nassen Lagen auf dem Hochplateau der Freiberge (bern. Jura), die, obwohl kaum 1000 m. ü. M. gelegen, mitunter in keinem Monat des Jahres von Frösten ganz verschont bleiben.

Nur in glanzhellen Nächten sind Spätfröste zu befürchten. Bedecken Wolken den Himmel, so verhindern diese die starke Ausstrahlung der Bodenwärme. Da die kalte Luft die schwerste ist, so fließt diese nach der Tiefe ab und lagert sich über Mulden und Niederungen in einer oft nicht mehr als 1—2 m. hohen Schicht. Durch bewegte Luft wird dieses Absetzen der kältesten Schichten gestört und der Frost vermieden. An Ost- oder Südosthängen, wo die gefrorenen Pflanzenteile von den ersten Sonnenstrahlen getroffen werden, ist stets der Schaden besonders empfindlich.

Auf der Nordseite der Alpen glaubt man im Flach- und Hügelland die Gefahr der Spätfröste, von ganz außergewöhnlichen Vorkommnissen abgesehen, mit den Tagen der bekannten drei Eisheiligen Pankratius, Servatius und Epiphanus (12., 13. und 14. Mai) überstanden zu haben. Lokale Einflüsse kommen aber hierbei, wie bereits angedeutet, sehr in Betracht. Im warmen Mittelwallis z. B. errachtet man sich erst gegen Ende Mai für gesichert. So lange in den untern Alpweiden noch Schnee liegt, sind bei der großen Steilheit der Thalseiten Kälterückschläge immer zu fürchten.

Frühzeitig im Herbst, vor Abschluß der Vegetation sich einstellende Fröste nennt man Frühfröste. Sie kommen weniger häufig vor und richten im Walde selten großen Schaden an. Der letztere besteht darin, daß

die nicht vollständig verholzten jungen Triebe erfrieren. Am meisten bedrohen sie die Ausschläge im Niederwald in gegen Norden offenen Lagen.

Holzarten, die aus wärmern Gegenden stammen, oder aus der Niederung in Hochlagen versetzt werden, haben am meisten von Frühfrösten zu leiden. Ihre lang andauernde Vegetationsthätigkeit ist noch nicht abgeschlossen, wenn im rauhen Klima bereits die Vorboten des Winters sich einstellen. Im Frühjahr aber schlagen sie erst spät aus und entgehen somit den Spätfrösten, während diesen letztern bei uns Pflanzen aus dem hohen Norden leicht zum Opfer fallen.

Schließlich sei noch der Einwirkung der Kälte auf den Boden gedacht, indem diese für die Pflanzen von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Durch Gefrieren des im Boden befindlichen Wassers wird die Erde, besonders wenn in groben Schollen behackt, gelockert, ihr Zustand also verbessert.

Wiederholt sich in schneearmen Wintern das Zufrieren und Auftauen der obersten Bodenschicht mehrmals, so werden dadurch nicht tief wurzelnde junge Pflanzen ausgehoben, sie wintern aus. Diese Erscheinung, auch Baarfrost genannt, ist im Gebirge, namentlich in südlichen Lagen, eines der größten Hindernisse für den künstlichen Anbau des Waldes.

Die Bodenlockerung durch den Winterfrost wird beim forstlichen Kulturwesen vielfach benutzt und leistet namentlich für schwere, stark bindige Böden gute Dienste.

Baarfröste hingegen kommen vorzüglich auf leichtem, unberasten, oder künstlich gelockertem Boden vor. Durch Gefrieren des Wassers in der obersten Erdschicht, hebt sich diese und mit ihr auch die Pflanzen. Beim Auftauen setzt sich das Terrain rings um die Pflanze und diese kommt nach mehrmaliger Wiederholung des Vorganges mit den Wurzeln ganz obenauf, so daß sie umfällt und vertrocknet.

§ 18.

Durch die ungleiche Erwärmung der Erdoberfläche werden Luftströmungen (Winde) veranlaßt. In der heißen Zone steigt die erwärmte und damit leichter gewordene Luft empor. Sie wird durch kalte Luft ersetzt, welche von Norden und Süden gegen den Äquator zuströmt. Umgekehrt fließt die aufgestiegene warme Luft in den höhern Schichten der Atmosphäre gegen die Pole zu ab. Infolge der Umdrehung der Erde werden diese beiden hauptsächlichsten Luftströmungen von ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt, so daß auf unserer nördlichen Erdhälfte die eine von Südwest gegen Nordost, die andere von Nordost gegen Südwest verläuft. In der gemäßigten Zone sinkt die polwärts gerichtete Strömung infolge Verengung ihrer Bahn teilweise herab und kommt in Wechselwirkung mit der nord-

östlichen Strömung. Daraus erklärt sich die Veränderlichkeit der Witterung in der gemäßigten Zone.

Daneben hat die Terraingestaltung Einfluß auf die Richtung der Luftströmungen und gibt vielfach Anlaß zu lokalen Winden.

Die Nord- und Ostwinde sind bei uns meist kalt und trocken. Mitunter wehen sie mit großer Stärke (namentlich in der Südwestschweiz), doch richten sie im Walde durch Niederwerfen und Entwurzeln der Bäume selten erheblichen Schaden an. Gewöhnlich ist, wenn diese Winde herrschen, der Boden trocken, im Winter sogar gefroren und finden daher die Wurzeln genügenden Halt. Dagegen wirken nördliche und östliche Luftströmungen oft nachteilig durch Austrocknen und Ausmagern des Bodens.

Die West- und Südwestwinde sind die häufigern und erreichen zeitweise große Stärke. Zudem sind sie in der Regel von Regen begleitet, welcher den Boden aufweicht und den Windfall begünstigt. Die Stürme aus Westen und Südwesten — mancherorts freilich werden sie durch den Verlauf der Thäler und Bergketten zu Nordwest- oder Südwinden abgelenkt — müssen daher als die für den Wald am meisten zu fürchtenden bezeichnet werden.

Der Südwind ist eine warme Luftströmung. Er tritt am Nordhang der Alpen als sog. Föhn auf, der sich durch große Trockenheit und in den innern Alpenthälern häufig durch stürmische Heftigkeit auszeichnet. Über dem Flachland verliert er seine Stärke und macht sich meist nur noch durch die Wärme bemerkbar. Auf der Südseite der Alpen sind Südwinde fast immer von Trübung und Niederschlägen begleitet.

Mitunter richtet der Föhn durch seine orkanartige Heftigkeit enormen Schaden an, indem er ganze Bestände niederwirft, Hausdächer fortträgt ꝛc. Glücklicherweise wiederholen sich derartige Vorkommnisse von einigem Belang nicht alle Menschenalter. Im Vorfrühling ist mäßiger Föhn im Gebirge willkommen, weil er die großen Schneemassen in überraschend kurzer Zeit wegschmilzt. Verfasser hat häufig beobachtet, wie unter der Einwirkung dieses Windes eine Schneedecke von 60 cm. Mächtigkeit innert 12 Stunden verschwand. Auf die Vegetation hingegen ist er im Frühjahr von ungünstigem Einfluß, indem er nicht nur die zarten Pflanzenteile, namentlich die Blüten, zerstört und damit die Fruchtbildung unmöglich macht, sondern selbst die Blätter versengt.

Von den beiden allgemeinen Luftströmungen nennen wir diejenige, welche aus Südwesten zu uns kommt, Äquatorialstrom, diejenige aus Nordosten Polar-

strom. Der erstere hat bei seinem Zug über den atlantischen Ocean viel Wasserdampf aufgenommen und bringt uns daher häufig Niederschläge. Der aus dem hohen Norden stammende Polarstrom dagegen streicht über Festland und ist deshalb nicht nur kalt, sondern auch trocken.

Wie diese beiden Luftströmungen, so verdanken auch die lokalen Winde der ungleichen Erwärmung der Erdoberfläche ihre Entstehung. Wir haben hiefür in der Schweiz zahlreiche Beispiele:

Im untern und mittlern Rhonethal z. B. macht sich bei schönem Wetter alltäglich von 9 oder 10 Uhr morgens bis 4 oder 5 Uhr abends ein vom obern Ende des Genfersees ansteigender Luftzug bemerkbar. Er ist mitunter von großer Heftigkeit und weht so beständig, daß der Baumwuchs, wie die landwirtschaftlichen Kulturen arg von ihm leiden. So zeigen in der ganzen Rhoneebene sämtliche Bäume eine mehr oder minder starke Neigung des Stammes und der Äste nach thalaufwärts. — Ihre Erklärung findet diese Erscheinung darin, daß im Wallis, sobald die Wirkung der Sonnenstrahlen sich in der Thalsohle und an den Hängen bemerkbar macht, von diesen die warme Luft in die Höhe steigt. Zu ihrem Ersatz strömen vom Genfersee her kältere und schwerere Luftschichten zu.

Ebenfalls ein lokaler Wind ist der am Bieler- und Neuenburgersee wegen seiner heftigen Stöße gefürchtete „Bergluft" oder „Joran". Er entsteht namentlich gegen Abend, wenn von den rauhen Hochlagen des Jura die kalte Luft durch nördliche Winde über die vorderste Bergkette hinausgeschoben wird und sich dann über den schroffen Südhang hinunter in die von einer wärmern und somit dünnern Luftschicht bedeckte Ebene stürzt.

Ähnlich erklärt man sich die Entstehung des Föhns. Er tritt auf, wenn auf der Nordseite der Alpen sich über deren Vorland eine Zone stark verdünnter Luft, eine sog. Depression hinzieht, während gleichzeitig auf der Südseite hoher Luftdruck herrscht. Nach der Zone verminderten Druckes wird aus den gegen Norden sich öffnenden Thälern die Luft gleichsam herausgesaugt und über den Kamm der Alpen strömt dafür von oben andere Luft herein. Diese letztere hat an sich wenig Feuchtigkeitsgehalt, erwärmt sich nun infolge des Herabsinkens und wird dadurch noch trockener. — Ein ähnlicher Wind, doch von Norden kommend, tritt mitunter bei umgekehrten Luftdruckverhältnissen in den südlichen Alpenthälern auf.

§ 19.

Ein fernerer wichtiger Faktor des Klimas ist die Luftfeuchtigkeit. Wie bereits erwähnt, enthält die atmosphärische Luft stets eine größere oder geringere Menge Wasserdampf. Je wärmer die Luft ist, um so mehr Feuchtigkeit vermag sie gelöst (unsichtbar) aufzunehmen. Kühlt sich feuchte Luft ab, so scheidet sich das Wasser in Form von winzig kleinen Bläschen aus und es entstehen Wolken. Treten diese in unserer unmittelbaren Umgebung auf, so nennen wir sie Nebel.

Schreitet die Abkühlung der Luft noch weiter fort, so fließen die Wasserbläschen in Tropfen zusammen und fallen als Regen zur Erde. Bei niedriger Temperatur bilden sich feine Eisnadeln, welche sich zu Schnee-

flocken zusammenlegen. Die Entstehung von Hagel schreibt man der Einwirkung von Elektrizität auf sehr rasch aufsteigende feuchte Luftströme zu.

Ein m^3 atmosphärische Luft vermag bei 30° C. Wärme 30 gr. Wasserdampf, bei 20° C. aber nur 17 gr., bei 0° C. sogar nur 5 gr. Wasserdampf gelöst zu enthalten. Es ist alsdann die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt. Mit Hülfe des Hygrometers ermitteln wir den Grad der Lufttrockenheit.

Wird einer mit Wasserdampf gesättigten Luftschicht noch mehr Feuchtigkeit zugeführt, oder (was das nämliche bewirkt) Wärme entzogen, so erfolgt Nebel- oder Wolkenbildung. Die Ausscheidung des Wassers als Regen, Schnee, Hagel ꝛc. nennt man Niederschlag. Man drückt ihn aus durch die Höhe, welche die sämtlichen Niederschläge eines Jahres für einen gegebenen Ort erreichen.

Für den größten Teil der schweizerischen Hochebene zwischen Alpen und Jura beträgt die jährliche Niederschlagshöhe 90—110 cm. Mit zunehmender Erhebung über Meer wird die Regenmenge beträchtlicher. Im Hügelland, in den Vorbergen und im größten Teil des Jura beträgt sie 110—150 cm. Im Hochgebirge steigt sie bis auf 200 cm. und noch höher an. — Die Niederschlagsmenge ist stets größer auf der den feuchten Luftströmungen direkt ausgesetzten Seite des Gebirges, als auf der entgegengesetzten. Die Niederschlagshöhe ist somit bedeutender auf der Westseite des Jura, als an dessen Osthang, größer in den Berneralpen als in den Graubündneralpen. Ebenso liefern die feuchten südlichen Winde dem Südhang der Alpen (Tessin) sehr viel Regen. Am wenigsten Regen fällt in der Schweiz, in dem beidseitig durch Gebirgszüge abgeschlossenen Mittelwallis (in Sitten nur 60 cm.).

§ 20.

Für das Leben der Pflanzen ist die in der Luft vorhandene Feuchtigkeit von großer Bedeutung, weil sie ihnen als Regen, Schnee ꝛc. das erforderliche Wasser liefert. Anderseits geben auch die Pflanzen mittelst der Blätter Wasserdampf durch Verdunstung an die Luft zurück.

Der Regen wirkt besonders günstig, wenn er warm und mäßig stark in feinen Tropfen fällt. Heftiger Platzregen dagegen wird der Vegetation nachteilig; er erzeugt auf dem unbedeckten Boden eine harte Kruste, indem er dessen Hohlräume mit fortgeschwemmter feiner Erde verstopft. Solche Platzregen liefern überdies sehr große Wassermengen, die rasch abfließen und oft Wasserverheerungen anrichten.

Eine ähnliche wohlthätige Wirkung wie schwachem Regen wird dem Thau zugeschrieben. Er schlägt sich nach heißen Sommertagen in hellen windstillen Nächten an den Pflanzen und andern stark abgekühlten Gegenständen der Erdoberfläche nieder. Im Gebirge fällt er meist sehr reichlich. Wind verhindert die Thaubildung, ebenso bedeckter Himmel oder Überschirmung durch Bäume.

Erfolgt der Niederschlag der Feuchtigkeit bei kaltem Wetter, so scheidet sie sich in Form von feinen Eisnadeln als Reif aus. Er läßt uns im Frühjahr und Herbst die eingetretenen Spät- und Frühfröste auf den ersten Blick erkennen. Zur Winterszeit bilden sich die Eiskrystalle auch an den Bäumen und werden dann Duftanhang, im Volksmund Biecht oder Giecht, genannt. Bei andauernd nebliger Witterung kann der Duftanhang so stark werden, daß die beschwerten Äste brechen.

Der Schnee fällt bei geringer Kälte in großen Flocken; er ist dann feucht und schwer und verursacht deshalb häufig Schneedruck. Bei kaltem Wetter dagegen ist er trocken, sandartig und bleibt weniger an den Bäumen hängen. In höhern Berggegenden, wo er meist die letztbeschriebene Beschaffenheit besitzt, kommt denn auch im Walde seltener Schneeschaden vor, als in tiefern Lagen. — Einen günstigen Einfluß übt der Schnee dadurch aus, daß er dem Boden eine sehr bedeutende Menge von Feuchtigkeit zuführt. Im Fernern schützt er ihn, sowie die jungen Pflanzen gegen große Kälte. Endlich verhindert eine hinreichend starke Schneedecke die Beschädigung von Jungwuchs beim Aufarbeiten und Ausbringen des gefällten Holzes aus den Schlägen.

Der Hagel schadet den Bäumen, indem er Blätter, Blüten und Zweige, in besonders exponierten Lagen sogar Äste abschlägt und durch Verletzen der Rinde den Stamm schädigt. Überdies verwundet er den Boden und begünstigt damit an steilen Hängen dessen Abschwemmung.

Für die Holzproduktion ist keineswegs ein sehr bedeutendes Maß von Feuchtigkeit notwendig; es genügt, wenn kein Mangel an solcher eintritt. Die Niederschläge sollten also von keinen langen Trockenperioden unterbrochen sein, sondern sich mehr gleichmäßig verteilen. Fallen die Niederschläge hauptsächlich auf die Vegetationsperiode, so ist dies besonders vorteilhaft, da der Wald alsdann am meisten Feuchtigkeit braucht. — In der Schweiz treffen diese günstigen Verhältnisse im allgemeinen zu: von der gesamten Regenhöhe fallen etwa $^4/_{11}$ auf die drei Sommermonate, je $^1/_4$ auf Frühjahr und Herbst und nur etwa $^1/_7$ auf Dezember, Januar und Februar. Einzig in der Südschweiz ist der Anteil des Herbstes etwas größer als der des Sommers.

Mit Bezug auf den Thau ist noch zu bemerken, daß nach neuern Untersuchungen die Pflanzen wenigstens zu einem Teil selbst das als Thau sich absetzende Wasser liefern. Mit den Wurzeln aus dem Boden aufgenommen, wird dasselbe durch die Blätter verdunstet und sättigt die unterste Luftschicht, so daß es sich nach Abkühlung der Pflanzen durch Wärmeausstrahlung an diesen niederschlägt. — Der Thau macht während des ganzen Jahres nur etwa $^1/_{100}$ der gesamten Niederschlagsmenge aus.

Der Duft ist für die Bäume auch von Nutzen, weil er aus der Luft Ammoniakgas auffaugt und solches mit dem Wasser als wichtigen Nahrungsstoff zu den Wurzeln gelangen läßt.

Die Höhe, bis zu welcher die Waldungen besonders dem Schneedruck ausgesetzt sind, kann für die Schweiz etwa zu 800—1000 m. ü. M. angenommen werden. Mitunter richtet er aber auch noch bedeutend höher Schaden an. Besonders empfindlich wird dieser, wenn der Schneefall zu einer Zeit erfolgt, da die Laubhölzer noch im Blattschmuck stehen.

§ 21.

Als eines weitern für die Pflanzen unentbehrlichen klimatischen Faktors sei noch des Lichtes gedacht. Unter dessen Einwirkung zerlegen sie im Grün der Blätter das Wasser, sowie das aus der Luft aufgenommene Kohlensäuregas und beziehen aus ihnen die zum Aufbau des Holzkörpers erforderlichen Stoffe. Nicht alle Holzarten sind hinsichtlich ihres Lichtbedarfs gleich anspruchsvoll. Einzelne (z. B. Eibe und Stechpalme) gedeihen noch im Schatten größerer Bäume. Die meisten aber verlangen direktes Sonnenlicht; von andern überschirmt, kümmern sie, bleiben im Wachstum zurück und gehen schließlich ein, wie dies in jedem Walde die unterdrückten Stämmchen zeigen.

Die Wirksamkeit der Lichtstrahlen wird durch verschiedene Umstände, wie die Bewölkung, die Neigung des Terrains, die Höhenlage über Meer ꝛc. mehr oder weniger beeinflußt. Je weniger helle Tage ein Standort aufweist, um so mehr verlangt unter im übrigen gleicher Bedingung ein Baum freien Stand. Ebenso ist an einem Nordhang der Lichtgenuß beschränkter als am Südhang. Die Lichtwirkung nimmt zu mit der Erhebung über Meer, infolge der größern Lufttrockenheit. Daher sind die Blüten der Alpenpflanzen mit so lebhaften Farben geschmückt.

Der Boden.

§ 22.

Der Erdboden, auf welchem die Waldbäume ihr Fortkommen finden, läßt zwei mehr oder weniger scharf getrennte Lagen unterscheiden, eine obere, den eigentlichen Boden, und eine untere, den Untergrund. Im Boden breiten die Pflanzen ihre Wurzeln aus und schöpfen sie ihre Nahrung. Der Untergrund bildet seine Unterlage. Er besteht bald aus massigem oder geschichtetem Gestein, bald aus mächtigen Thon- oder Mergellagen, bald aus Kies und Sand.

Für das Gedeihen der Pflanzen ist die Beschaffenheit nicht nur des Bodens, sondern auch des Untergrundes wichtig. Aus dem letztern hat sich meist der Boden durch Verwitterung gebildet und besitzt somit eine ähnliche

Zusammensetzung wie jener. Überdies hängen von der Natur des Untergrundes, je nachdem er zerklüftet oder dicht, durchläßig oder bindig, wasserhaltig oder trocken ꝛc. ist, auch manche Eigenschaften des aufgelagerten Bodens ab.

Aller Boden ist durch Verwitterung entstanden. Unter dem Einflusse der atmosphärischen Luft, des Wassers, ganz besonders aber des raschen Wechsels von Hitze und Kälte zerfällt das Gestein im Laufe der Zeit, auch wenn es ursprünglich noch so hart war. Erst bilden sich an der Oberfläche feine Risse und Sprünge; in diese bringt Wasser ein und erzeugt beim Gefrieren immer weitere und tiefere Spalten, so daß sich vom Fels Block um Block ablöst und diese mit der Zeit in kleine Stücke zerfallen.

Sodann werden durch das Wasser, besonders wenn es Kohlensäure enthält, manche Mineralien nach und nach aufgelöst. Seine lösende Kraft ist um so wirksamer, je mehr durch Zerkleinerung des Gesteins die Angriffsfläche sich vergrößert hat. Auch die glatteste Felswand wird schließlich rauh, so daß sich die genügsamen Flechten und winzige Moose ansiedeln können, welche ihrerseits ebenfalls das Gestein angreifen und für größere Pflanzen Erde ansammeln.

Wo der Boden unmittelbar aus dem ihm als Untergrund dienenden Gestein entstanden ist, lassen sich beide gewöhnlich leicht von einander unterscheiden. Häufig werden jedoch die Verwitterungsprodukte weiter transportiert und vom Fluß als Geschiebe, vom Gletscher als Moräne oft in weit entfernten Gegenden abgelagert Man unterscheidet in diesem Falle von der eigentlichen Nahrungsschicht noch den sog. Rohboden.

§ 23.

Der Boden setzt sich zusammen aus mineralischen und organischen Bestandteilen. Unter den erstern sind die Gesteinsreste zu verstehen, die in verschiedener Größe, vom groben Kies bis hinunter zum Sand und feinsten Schlamm, mit einander gemischt gewöhnlich die Hauptmasse des Bodens ausmachen. Die organischen Stoffe im Boden, ebenfalls teils größere, teils kleinere Teile, rühren von abgestorbenen Pflanzen, Pflanzenteilen und Tieren her. Durch ihre Zersetzung entsteht der Humus.

Die feinern Bestandteile des Bodens nennt man Feinerde. Ihr Vorkommen ist für die Fruchtbarkeit des Bodens von besonderer Bedeutung. Sand und Thon herrschen in der Feinerde gewöhnlich vor. Dazu kommt in wechselndem Verhältnis Kalk und Humus und in geringerer Menge einige andere Stoffe, als Eisen, Mangan ꝛc. Endlich wären noch die im Wasser löslichen, den Pflanzen als Nahrung dienenden Salze anzuführen.

Der Sand besteht vornehmlich aus Körnern von Quarz, doch sind außer diesem auch andere Mineralien (Feldspat, Glimmer ꝛc.) vertreten. Ebenso ist der Thon mannigfach zusammengesetzt, wird aber in der Hauptsache von kieselsaurer Thonerde gebildet. Der Kalk im Boden ist vorzüglich kohlensaurer Kalk und kommt teils fein verteilt, teils in

kleinern und größern Steinchen vor. — Auch der Humus ist von sehr verschiedenartiger Beschaffenheit. Erfolgt die Zersetzung bei reichlichem Luftzutritt und genügender Feuchtigkeit verhältnismäßig rasch, so entsteht sog. milder Humus. Unter entgegengesetzten Bedingungen, wenn der Luftzutritt ungenügend, bildet sich sogenannter Rohhumus oder saurer Humus. Es scheiden sich im Boden Humussäuren aus, welche sehr ungünstig auf die Baumvegetation einwirken. Der Humus gibt dem Boden seine dunkle Farbe.

Als durch die Wurzeln aufgenommene Nährstoffe der Waldbäume kommen vorzüglich Kali, Kalk, Phosphorsäure und Stickstoff in Betracht.

Endlich sind auch die mit der Erde vermengten größern und kleinern Steine für die Vegetation nicht unwichtig als Lieferanten fernerer mineralischer Nährstoffe und wegen des Einflusses auf die Eigenschaften des Bodens.

§ 24.

Je nach ihren wichtigsten Gemengteilen unterscheidet man folgende Hauptbodenarten:

1. Der Thonboden mit über 50 % Thon; der Rest besteht aus Sand und einer größern oder geringern Beimengung von Humus.

2. Der Lehmboden ist ein inniges Gemenge von 20—50 % Thon mit einem größern Quantum Sand und einer Beimengung von Humus.

3. Der Sandboden besteht aus mindestens 75 % Sand. Den Rest bilden Thon und Humus.

4. Im Kalkboden macht der Kalkgehalt mindestens 20 % aus. Der Rest besteht aus Thon (bis 50 %), Sand und Humus. Beträgt der Kalkgehalt nur 10—20 %, so spricht man von Mergelboden.

Neben diesen Hauptbodenarten kommen zahlreiche Übergangsformen vor, die je nach ihrer Zusammensetzung als sandiger Lehmboden, lehmiger Sandboden, kalkhaltiger Thonboden ꝛc. bezeichnet werden.

Macht der Humusgehalt mehr als 5 % aus, so nennt man den Boden humos. In gut geschlossenen Beständen findet sich unter der losen Streuedecke oft eine an Humus sehr reiche Erdschicht. Es ist dies die durch ihre schwarze Farbe und lockere Beschaffenheit ausgezeichnete, sehr fruchtbare Dammerde. Wohl davon zu unterscheiden ist:

5. der Humusboden, wie er sich vorzüglich dort bildet, wo die Zersetzung der Pflanzenreste durch ein Übermaß von Wasser gehemmt wird. In dieser Bodenart herrschen die pflanzlichen Überreste vor den mineralischen Bestandteilen weit vor. Den Waldbäumen sagt der Humusboden nicht zu.

Zur genauern Bezeichnung des Bodens wird auch sein Gehalt an Steinen angegeben. Man nennt ihn etwas steinig wenn sie

ungefähr 1/4 und steinig, wenn sie die Hälfte oder noch mehr des Rauminhaltes ausmachen.

Im allgemeinen sind die Thon-, Lehm-, Mergel- und Kalkböden reicher an löslichen Salzen als Sandböden und daher meist mineralisch kräftige. Sandböden hingegen sind an mineralischen Nährstoffen um so ärmer, je weniger thonige oder kalkige Beimengungen sie enthalten. Alle Bodenarten werden durch reichen Gehalt an mildem Humus bedeutend fruchtbarer. Seine günstige Wirkung auf den Pflanzenwuchs rührt aber nicht nur von den im Humus enthaltenen Nährbestandteilen her. Zum Mindesten ebenso sehr fällt in Betracht, daß er auch die physikalischen Eigenschaften des Bodens in hohem Grade verbessert. Die letztern sollen daher im Nachfolgenden kurz besprochen werden.

§ 25.

Von ganz besonderer Bedeutung für alles pflanzliche Leben ist die im Boden enthaltene Feuchtigkeit. Das Wasser dient der Pflanze teils direkt als Nahrung, teils zur Zufuhr der in ihm gelösten mineralischen Nährstoffe aus dem Boden. Es wird denn auch von den Bäumen in großer Menge durch die Wurzeln, vorzüglich durch die feinen Haarwurzeln, aufgenommen. Was davon nicht für den Aufbau der Pflanze nötig ist, verdunstet durch die Blätter, Nadeln und grünen Triebe. Trockenheit der Luft und eine große Blattmenge beschleunigen die Wasserabgabe.

Hieraus erklärt sich, warum ein belaubter Baum schwieriger zu verpflanzen ist, als ein solcher, dessen Knospen sich noch nicht geöffnet haben und warum der trockene Föhn im Frühjahr den Kulturen oft verderblich wird. Freilich kommt in letzterem Falle noch dazu, daß Wind und Sonne die zarten Faserwurzeln leicht austrocknen.

Nicht alle Bodenarten besitzen in gleichem Maße die Fähigkeit, Feuchtigkeit aufzunehmen und festzuhalten. Sie ist am größten beim Humus. Ein Kubikmeter Humus vermag etwa 3/4 m^3 oder mehr als das Dreifache seines Gewichtes Wasser zurückzuhalten. 1 m^3 Thon nimmt dagegen nicht ganz 3/5 und 1 m^3 Sand nur etwas über 1/3 m^3 Wasser in sich auf.

Dem Vermögen Wasser aufzunehmen, entspricht auch dasjenige, solches zurückzuhalten. Sand gibt die Feuchtigkeit am leichtesten wieder ab; er trocknet rasch aus. Am längsten erhalten ihre Frische der Humus und der Thonboden.

Anders verhält es sich mit der Durchlässigkeit des Bodens. Am leichtesten sickert das Wasser durch Sand- oder Kiesboden, am meisten wird es vom Thon aufgehalten. Kalk- und Lehmboden halten die Mitte.

Die erwähnten Eigenschaften werden vornehmlich vom größern oder geringern Gehalt des Bodens an Feinerde, sowie von dessen Lockerheit (von der in § 26 die Rede

bedingt. Je feiner die erdigen Bestandteile, um so langsamer läßt der Boden das Wasser eindringen, um so mehr saugt er von demselben auf und um so schwerer gibt er es wieder ab. Der Humus hingegen besitzt die Fähigkeit, große Mengen Feuchtigkeit aufzusaugen, einen Überschuß in tiefere Schichten sickern zu lassen, jedoch nur schwer vollständig auszutrocknen.

Abgesehen von diesen speziellen Eigenschaften hängt der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens selbstverständlich auch von der Wasserzufuhr ab. Im Gebirge z. B., wo reichlichere Niederschläge fallen, ist der Boden frischer als unter sonst gleichen Verhältnissen in tieferen Lagen. Auch durch Grundwasser, das sich in ebenen Thalsohlen oft in geringer Tiefe findet, kann die Bodenfeuchtigkeit stark beeinflußt werden.

Man unterscheidet, je nach dem Wassergehalt, folgende Abstufungen:

Nasser Boden, wenn das Wasser während des größten Teils des Sommers sich an der Oberfläche zeigt, jedoch durch Zu- und Abfluß erneuert wird.

Feuchter Boden, wenn er beim Zusammenpressen das Wasser noch tropfenweise abfließen läßt.

Frischer Boden, wenn er dem Gefühle nach von Feuchtigkeit mäßig durchdrungen ist.

Trockener Boden, wenn nach erfolgter Durchnässung die Wasserspuren schon binnen einigen Tagen sich verlieren.

Dürrer Boden, wenn nach 24-stündiger Abtrocknung jede sichtbare Spur von Feuchtigkeit verschwindet.

Zu einem freudigen Gedeihen verlangen unsere Waldbäume einen mäßigen, doch möglichst beständigen Grad von Feuchtigkeit. Immerhin sind diesbezüglich die Ansprüche der verschiedenen Holzarten ungleich.

Den größten Grad von Bodentrockenheit ertragen die Akazien, die Kiefernarten und die Birke, am meisten Nässe die Schwarzerle und die Sumpfkiefer. Bei reichlichem, doch beständig sich erneuerndem Wasser im Boden vermögen auch Weißerle, Esche, Pappeln und Weiden noch gut zu gedeihen, wogegen stagnierende Nässe nur noch der Sumpfkiefer ein kümmerliches Fortkommen gestattet.

Mit Bezug auf den Sumpf- oder Moorboden sei noch erwähnt, daß man nach deren Bildung zwei Arten Moore unterscheidet, nämlich:

1. Die Hochmoore (bei uns meist „Möser" genannt), entstehen bei stagnierendem weichem (kalkarmem) Wasser durch das Wachstum von Moosen. In der Mitte erhöht (daher der Name), sind die Hochmoore gewöhnlich von einem tief dunkelgefärbten Wasserspiegel umgeben.

2. Die Wiesenmoore (auch als „Ried" oder „Riet" bezeichnet), sind dagegen am Rande stets trockener als in der Mitte. Auf ihnen finden sich vornehmlich saure Gräser und andere Sumpfpflanzen zahlreich vertreten, welche hartes (kalkreiches) Wasser verlangen.

§ 26.

Die Bindigkeit oder Lockerheit des Bodens hängt in erster Linie ab von dessen größerem oder geringerem Gehalt an Thon. Die feinen Teile desselben lagern sich sehr dicht zusammen, so daß Luft und Wasser abgehalten und die Wurzeln an der Ausbreitung im Boden gehindert werden. Sehr thonreiche oder schwere Böden sagen der Vegetation nicht zu; auch lassen sie sich schwer bearbeiten. Durch Beimengung von Sand oder Steinen wird der Boden lockerer. Lehm-, Mergel- und Kalkboden besitzen daher geringere Bindigkeit. Am lockersten oder leichtesten sind der reine Sand- und der Moorboden. Beide haben den Nachteil, daß sie den Baumwurzeln nicht den nötigen Halt bieten und auf ihnen die jungen Pflanzen stark vom Baarfrost leiden. Dem Holzwuchs am zuträglichsten sind die mäßig lockern Böden.

Auf Kulturland wird die Lockerung des Bodens durch Bearbeitung erzielt. Im gut gepflegten Walde besorgen diese Aufgabe die im Boden lebenden Thiere, vor allem die Regenwürmer. Die letztern sind daher für das Gedeihen der Waldbäume äußerst wichtig. Bei zeitweise starkem Austocknen des Bodens verschwinden die Regenwürmer.

Auch bei schweren Bodenarten ist die Bindigkeit eine sehr ungleiche je nach dem Grad der Krümelung. Man versteht hierunter das Zusammenlagern der Thonteilchen zu kleinen Krümeln, zwischen denen Lücken bleiben. Durch krümelige Beschaffenheit wird auch bindiger Boden locker. Sie ist daher für solchen die erste Bedingung der Fruchtbarkeit. Die Krümelung hängt vorzüglich von der Gegenwart löslicher Salze ab. Mit diesen verschwindet sie. Die Krümelung wird auch erzielt durch Bodenlockerung. In dieser Beziehung sind die im Boden wohnenden Tiere von sehr großem Nutzen. Der Maulwurf z. B. trägt durch seine Gänge viel zur Wasserableitung und Bodenlockerung bei. Ungleich höher aber ist die Thätigkeit der Regenwürmer anzuschlagen. Ihre Röhren gehen bis zu 1 m. und noch mehr Tiefe in den Boden und schaffen für Wasser, Luft und Baumwurzeln Raum. Durch Zersetzen der abgestorbenen Pflanzenreste, von denen sie leben und durch gleichzeitige Aufnahme von erdigen Stoffen bewirken die Regenwürmer eine sehr günstige Mischung der verschiedenen Bestandteile und fördern namentlich in hohem Grade die Krümelung. Wo daher ihre kleinen Kotballen den Boden bedecken, darf dies als sehr gutes Zeichen betrachtet werden.

Der größte Feind der Regenwürmer ist die zeitweise Trockenheit. Wo sie eintritt, gehen diese Tiere zu Grunde oder wandern aus.

§ 27.

Wie der oberirdische Teil der Pflanze, so bedürfen auch deren Wurzeln zu ihrer Thätigkeit eines gewissen Maßes von Wärme. Dabei kommen besonders die Zusammensetzung und der Feuchtigkeitsgehalt des

Bodens, sowie dessen Farbe in Betracht. Je reicher er an Steinen ist, um so leichter läßt er im Sommer die Wärme und im Winter die Kälte eindringen.

Stark thonhaltige Böden erwärmen sich dagegen langsam. Das nämliche gilt für nasse Erdarten, weil diese durch Verdunstung der Feuchtigkeit abgekühlt werden. Man nennt daher schwere Lehm- und Thonböden auch kalt. Im Gegensatz zu ihnen stehen die der Wärme leicht zugänglichen Sand- und Kalkböden, welch' letztere man als hitzig bezeichnet, wohl auch deshalb, weil sie den Humus oder den Dünger rasch zersetzen.

Wo die Sonnenstrahlen den Boden treffen, ist auch dessen Farbe von Belang. Schwarze Erdarten erwärmen sich leichter und stärker als graue, oder gar als helle.

§ 28.

Die Mächtigkeit oder Tiefgründigkeit des Waldbodens gestattet einerseits dem Baum eine freiere oder beschränktere Verbreitung seiner Wurzeln, anderseits übt sie aber auch auf die Bodenbeschaffenheit einen Einfluß aus.

In der fruchtbaren Erdschicht findet der Baum seinen Halt und schöpft er seine Nahrung. Stoßen die in die Tiefe gehenden Wurzeln schon früh auf den Untergrund, so läßt das Wachstum nach und hört namentlich die Weiterentwicklung nach der Höhe auf. Dem Sturmwind vermag der Baum unter solchen Umständen nur schwachen Widerstand zu leisten.

Ein flachgründiger Boden kann aber auch nur wenig Feuchtigkeit aufnehmen. Er trocknet rasch aus und ist schon aus diesem Grunde von geringer Fruchtbarkeit.

Man nennt den Boden flachgründig bei einer Mächtigkeit von von weniger als 30 cm., mittelgründig bei 30—60 cm., tiefgründig bei 60—120 cm. und sehr tiefgründig bei über 120 cm. Mächtigkeit.

§ 29.

Von allergrößtem Einfluß auf den Zustand des Bodens und damit auch auf den Holzwuchs ist die Bodendecke. Sie besteht aus abgestorbenen Pflanzenteilen oder aus lebenden Pflanzen.

Durch jede lebende Pflanzendecke wird der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens vermindert. Er ist also z. B. unter Gras- oder Unkrautwuchs stets trockener als in nacktem Zustande. Noch bedeutend schlimmer wirken Heidekraut, Heidelbeeren, Alpenrosen ꝛc. Durch ihren dichten Wurzelfilz

schließen sie den Boden ab und verhindern nicht nur den Zutritt der Luft, sondern auch das Eindringen des Wassers durch die Bildung von Staubhumus, der die Feuchtigkeit nur schwer annimmt. Eine solche Pflanzendecke beeinträchtigt das Gedeihen des Baumwuchses in hohem Maße.

Ganz anders ist die Wirkung der Streuedecke. Sie besteht im Laubholzwalde aus dürren Blättern, unter Nadelholz aus einer mehr oder weniger von Moos durchwachsenen Nadeldecke. Durch deren Zersetzung entsteht milder Humus und werden dem Waldboden nicht nur Nährstoffe zurückgegeben, sondern auch seine Eigenschaften verbessert. Vor allem trägt die Streuedecke zur Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit und der Krümelung bei. Kahler Boden trocknet viel stärker aus, als ein durch eine Nadel-, Moos- oder besonders Laubschicht geschützter. Im fernern verhindert die Bodendecke bei Platzregen das Abschwemmen der Feinerde, das Verstopfen der Hohlräume und die Bildung einer festen Kruste, durch welche das Eindringen von Wasser und Luft gehemmt wird.

Ähnliche Dienste, wie eine Streuedecke, kann eine gut gelockerte Erdschicht leisten. Fleißiges oberflächliches Behacken des Bodens bietet daher einen wirksamen Schutz gegen Trockenheit.

Das Augenmerk einer pfleglichen Waldwirtschaft muß vor allem auf die sorgsame Erhaltung der Streuedecke gerichtet sein. Die Bewahrung der Bodenkraft und der ungeschwächten Ertragsfähigkeit des Waldes steht damit im engsten Zusammenhang. Die abgefallenen Blätter und Nadeln bilden, indem sie sich in Humus verwandeln, den natürlichen Dünger der Bäume. Durch seine Zersetzung werden dem Boden die mineralischen Nährstoffe, welche ihm durch den Holzwuchs entzogen wurden, in leicht aufnehmbarer Form zurückerstattet. Reichliche Mengen verschiedener Salze enthaltend, gelangt das Regen- und Schneewasser durch die Streue- und Humusdecke langsam in den Boden, wo es diese Stoffe absetzt. Es erhöht damit dessen krümelige Beschaffenheit. Im nackten Boden hingegen werden die löslichen Salze ausgelaugt, in die Tiefe geführt und damit dem Bereich der Wurzeln entzogen.

Von allergrößter Wichtigkeit ist aber der Einfluß von Streuedecke und Humus auf die Erhaltung einer gleichmäßigen Bodenfeuchtigkeit, dieser ersten Bedingung eines gedeihlichen Wachstums unserer Waldbäume. Die Bodendecke erleichtert nicht nur das Eindringen des Wassers und hemmt dessen Verdunstung, sondern nimmt durch den Humus auch aus der Luft Feuchtigkeit auf und erhöht überdies den Kohlensäuregehalt im Boden.

Endlich sei noch angeführt, daß die leblose Bodendecke die Temperaturverhältnisse günstig beeinflußt und den Boden im Winter wärmer und im Sommer kühler macht.

§ 30.

Aus dem Vorkommen und dem Verhalten verschiedener Gewächse lassen sich Schlüsse ziehen in Betreff der Zusammensetzung des Bodens.

Den Sandboden kennzeichnen der Schafschwingel, der Ginster, die Besenpfrieme, der Sanddorn ꝛc.

Auf Kalkboden findet man die Fluhbirne, den Mehlbaum, die Waldrebe, Rosenarten, Leberblümchen (Anemonen), Enzianen ꝛc.

Für Thonboden ist charakteristisch der Huflattich, der Schachtelhalm ꝛc.

Den milden Humus geben an Heideröschen, Fingerhut, Waldkreuzkraut, Brombeeren, Himbeeren, im Buchenwald auch der Waldmeister und das Maienriesli, bei weniger zersetztem Humus die Einbeere, Tollkirsche, der Seidelbast ꝛc.

Auf saurem Boden gedeihen Riedgräser, Binsen, Schilf, Hahnenfußarten ꝛc. (auf Wiesenmooren) und Sumpfmoose (auf Hochmooren).

Die größere oder geringere Tiefgründigkeit des Bodens läßt sich unschwer nach dem schlanken und hohen oder kurzschäftigen, gedrückten Wuchs der Bäume beurteilen.

Die Lage.

§ 31.

Die Eigenart des Klimas und des Bodens, sowie deren günstige oder nachteilige Einwirkung auf den Pflanzenwuchs ändern sich je nach der Lage. Auch im nämlichen Thal wird der Standort große Verschiedenheiten aufweisen an Nord- und Südhang, bei starker oder schwacher Neigung des Terrains, bei größerer oder geringerer Erhebung über Meer.

Die Lage eines Standortes zur Himmelsrichtung nennt man Exposition. Man unterschcidet Süd-, Nord-, Ost- und Westhang, sowie nach den Zwischenrichtungen Südwest-, Nordwest-Hang ꝛc. (Fig. 1.)

In den tiefern und mittlern Lagen sind Süd- und Südwestseiten häufig trocken und daher im allgemeinen für den Wald am wenigsten geeignet.

Westhänge weisen ähnliche Verhältnisse auf, doch leiden sie etwas weniger an Trockenheit. Dafür sind sie den Stürmen stark ausgesetzt.

In Nord- und Ostlagen zeigen unsere wichtigsten Waldbäume in der Regel das günstigste Wachstum, dank der reichlichen Bodenfeuchtigkeit. Unter Umständen können ihnen aber die rauhen Nordwinde schaden, an östlichen Abhängen auch der Spätfrost.

Im Hochgebirge mangelt dem Holzwuchs in den letztgenannten Lagen die erforderliche Wärme. Sein Gedeihen ist daher an Süd- und Südwestseiten um so günstiger, als es hier an der nötigen Frische des Bodens selten fehlt.

§ 32.

Die Neigung des Bodens wird folgendermaßen bezeichnet:
eben oder faſt eben bei einer Bodenneigung von unter 5°,
ſanft bei 5—10° Neigung,
lehn oder mäßig ſteil bei 11—20°,
ſteil bei 21—30°,
ſchroff bei 31—45°,
Abſturz bei über 45°.

Sanfte bis mäßige Abdachung ſagt dem Holzwuchs am beſten zu. Die Baumkronen haben hier verhältnismäßig mehr Luft und Licht zur Verfügung als in ebener Lage und die Wurzeln verfügen über eine größere Bodenfläche. Bei ſtarker Neigung des Terrains fließt das Waſſer raſch ab, bringt ſomit weniger in den Boden ein und ſchwemmt leicht die Feinerde mit fort. Steile Hänge ſind daher oft flachgründig und trocken.

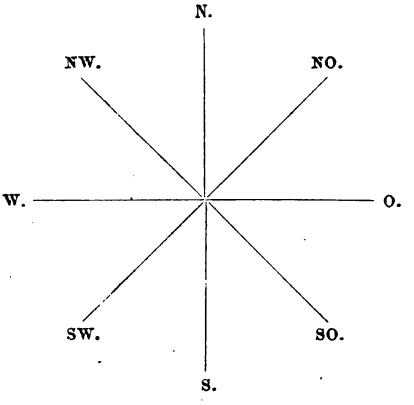


Fig. 1. Windroſe.

§ 33.

Die Erhebung über Meer eines Standortes übt auf deſſen Eignung für den Baumwuchs einen ſehr ausgeſprochenen Einfluß aus. In der Schweiz können wir etwa folgende vier Höhenregionen unterſcheiden:

1. Die untere Region, gekennzeichnet durch Wein- und Obſtbau;
2. Die Laubholzregion, wo im Walde die Buche vorherrſcht oder doch bis zu ihrem Verdrängen durch Fichtenkulturen vorgeherrſcht hat;
3. Die Nadelholzregion, oberhalb der Buchenregion, ſoweit als das Vorkommen geſchloſſenen Waldes noch möglich iſt;
4. Die Alpenregion oder das Hochgebirge, wo der Baumwuchs nur noch durch vereinzelte Stämme oder kleinere Baumgruppen vertreten iſt.

Die Abgrenzung dieſer Regionen hält ſich an keine beſtimmte Meereshöhe. Bald verlaufen ſie höher, bald tiefer, je nach den örtlichen Bedingungen.

Die Höhenlage äußert ihren Einfluß auf den Baumwuchs durch die längere oder kürzere Vegetationszeit und die damit im Zuſammenhange ſtehende größere oder geringere

Wärmemenge. Während in der Ebene zwischen Alpen und Jura das Wachstum der Bäume vielleicht 7 Monate dauert, ist es z. B. in Oberengadin bereits nach 3 Monaten abgeschlossen. Je größere Ansprüche eine Holzart an die Wärme stellt, um so früher bleibt sie zurück, am ehesten die zahme Kastanie, später der Nußbaum und die Hagebuche. — Schon etwas weiter gehen der Spitzahorn, die Eichen, dann die Linde, Ulme, Esche, Weißerle, Buche ꝛc. — Noch höher steigen die Tanne, der Bergahorn, die Aspe und die Birke. Die oberste Grenze des Baumwuchses erreichen die Fichte, die Lärche, die Bergkiefer, die Arve und von Laubhölzern der Vogelbeerbaum und die Bergerle.

Einen günstigen Einfluß auf die Lebensthätigkeit der Pflanzen bringen in Hochlagen die reichliche Bodenfeuchtigkeit, die große Trockenheit der Luft und die überaus kräftige Wirkung der Sonnenstrahlen hervor; sie gleichen einigermaßen die Kürze der Vegetationszeit aus. Trotzdem nimmt der Zuwachs mit der Höhe über Meer rasch ab; der Baum erreicht schließlich nur noch eine geringe Größe und nimmt eine gedrungene Form an, welche ihn befähigt, der Ungunst des Klimas, dem Druck der großen Schneemassen besser Widerstand zu leisten. Einzelne Holzarten, wie die Alpenerle und die Krummholzkiefer, legen sich mit dem Stamm sogar direkt auf den Boden.

Die oberste Grenze des Vorkommens des Baumwuchses nennt man Baumvegetationsgrenze oder kurzweg Baumgrenze. Sie liegt in der Nordost- und Centralschweiz etwa zwischen 1600 und 1800 m., im Innern der Alpen des Aare-, Reuß-, Limmat- und Rheingebietes zwischen 1800 und 2000 m., im Engadin und Wallis sogar zwischen 2200 und 2400 m., im Jura aber nur zwischen 1400 und 1500 m. Meereshöhe.

In unserem Hochgebirge erreicht der Baumwuchs die oberste Grenze seines Vorkommens nicht als geschlossener Bestand, dessen Bäume nach und nach kürzer werden, bis sie zuletzt verkrüppeln, wie z. B. die Buche auf den höchsten Kämmen der nahen Vogesen. In den Alpen lichtet sich der Wald gegen oben allmählich, löst sich dann in Baumgruppen und schließlich in vereinzelnt stehende Stämme auf. Diese lichte Stellung gestattet eine starke Erwärmung des Bodens durch die Sonnenstrahlen, wie sie im geschlossenen Bestand nicht möglich ist. Für die Vegetation der Hochlagen ist aber die Bodenwärme von allererster Wichtigkeit.

Das ungleich hohe Ansteigen der Baumgrenze erklärt sich aus den durch die Massenerhebung des Gebirges bedingten verschiedenen klimatischen Verhältnissen, dem Schutz durch vorliegende höhere Berge, dem Verlauf der Thäler ꝛc.

Forstbotanik

oder

Kenntnis der forstl. wichtigern Holzgewächse.

A. Allgemeiner Teil.

§ 34.

Wenn man das Innere eines Blattes, eines Stengels oder irgend eines andern Pflanzenteiles näher betrachtet, so gewahrt man ein mehr oder minder regelmäßiges Gewebe. Es erweist sich unter dem Vergrößerungsglas als aus kleinen, mit Flüssigkeit gefüllten Bläschen, den sog. Zellen bestehend (Fig. 2). Diese sind bald weich und zart (wie z. B. im Fruchtfleisch einer Kirsche), bald sehr stark- und dickwandig (z. B. im harten Holze). Auch nach ihrer Gestalt weisen sie große Verschiedenheiten auf: Es gibt enge und weite, rundliche und flachgedrückte, langgestreckte und kurze Zellen. Sind mehrere übereinander gelegene längliche Zellen zu einer Röhre verbunden, so nennt man diese Gefäß.

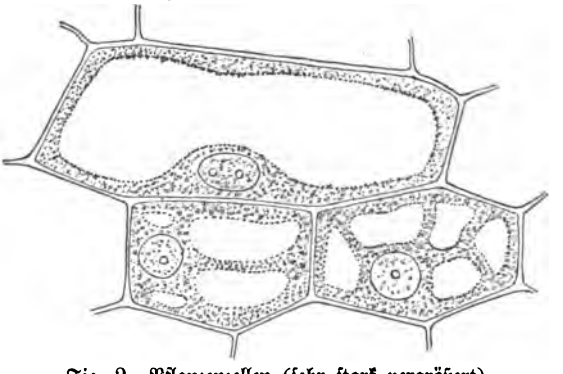


Fig. 2. Pflanzenzellen (sehr stark vergrößert).

In lebensthätigem Zustande enthalten die Zellen und Gefäße Säfte und Nahrungsstoffe, häufig auch feste Körper und Luft.

An jeder jungen Zelle läßt sich unterscheiden:

1. die Zellwand, aus sog. Cellulose bestehend;

2. das Protoplasma, eine von Eiweißkörpern gebildete gallertartige Schicht, welche sich gewöhnlich an die Zellhaut anlegt und als Träger des pflanzlichen Lebens zu betrachten ist;

3. der Zellkern, im Protoplasma eingebettet und

4. der Zellsaft, welcher den Rest der Zelle füllt: er besteht aus Wasser, in dem die verschiedensten Stoffe enthalten sind.

In ältern, nicht mehr teilungsfähigen Zellen verschwinden, besonders im Holz, der Zellinhalt allmählich: zum Teil wird er durch Luft ersetzt.

Sowohl nach dem Bau seiner einzelnen Teile, als nach der Aufgabe, welche diese zu erfüllen haben, unterscheidet man an einem Baume: den Stamm und die Äste, die Wurzeln, die Blätter, die Blüten und die Früchte.

§ 35.

Der Stamm und dessen Verzweigungen, die Äste und Zweige, bestehen aus dem Holzkörper und dem Rindenkörper.

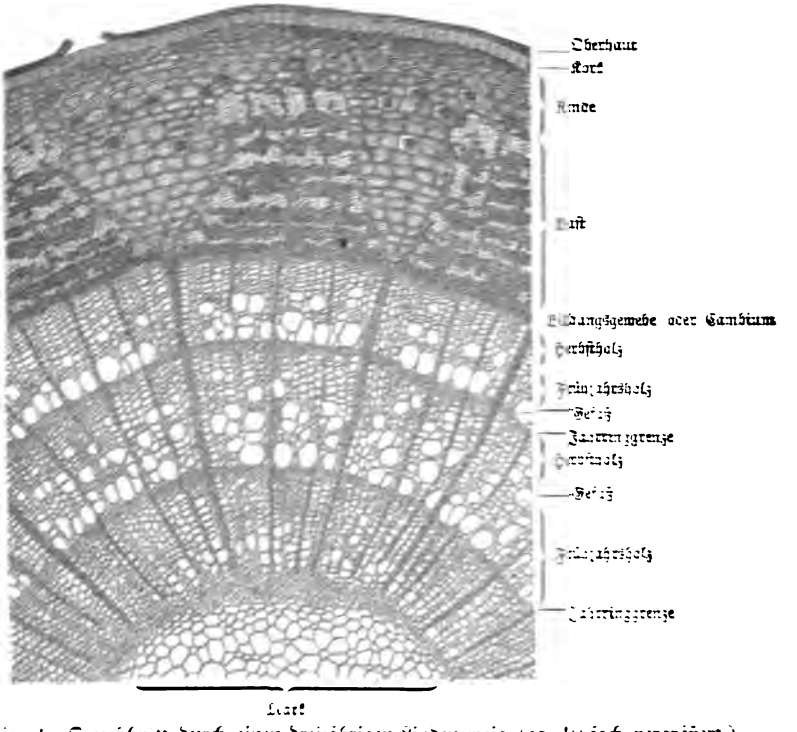


Fig. 3. Querschnitt durch einen dreijährigen Lindenzweig (ca. 10-fach vergrößert.)

Der Holzkörper setzt sich aus verschieden geformten Zellen zusammen. In der Hauptsache besteht er aus langgestreckten, an beiden Enden sich verjüngenden und zwischen einander geschobenen Holzzellen. Im Holz der Laubholzarten kommen auch Gefäße vor, die mit den Holzzellen zu Gefäßbündeln vereinigt sind.

Jeweilen im Frühjahr, so lange die Blätter weich und zart sind, braucht der Baum am meisten Wasser. Er bildet dann lockeres, aus weitmaschigen Zellen bestehendes Gewebe, das sog. Frühjahrsholz, in welchem das Wasser leicht aufsteigen kann (Fig. 3). Im Sommer und Herbst hingegen entstehen mehr enge, beim Nadelholz gleichzeitig auch dickwandigere Zellen, das dichtere Herbstholz. Meist ist es auch durch seine dunklere Färbung von dem hellern Frühlingsholz unterschieden. Frühjahrs- und Herbstholz jeden Jahres bilden zusammen eine Schicht, welche auf den Querschnitt als Jahrring sichtbar wird. Nach der Zahl der Jahrringe läßt sich das Alter eines Stammes oder Astes an der Schnittfläche bestimmen.

Die Gefäße der Laubhölzer erscheinen auf dem Querschnitt als feine Punkte, sog. Poren. Diese sind bei manchen Holzarten, z. B. der Eiche, der Esche, der zahmen Kastanie ꝛc. so groß, daß man sie schon mit bloßem Auge erkennen kann. Solche weite Gefäße finden sich meist nur im innern Teil des Jahrringes, im Frühjahrsholz. Andere Holzarten besitzen nur feine Poren, die bald gleichmäßig, bald unregelmäßig über die Breite des Jahrringes zerstreut vorkommen.

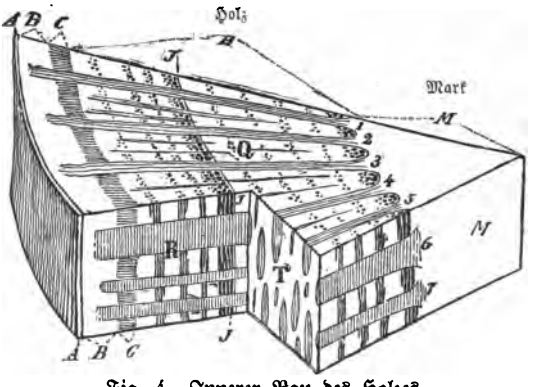


Fig. 4. Innerer Bau des Holzes
(A Oberhaut, B Rinde, C Cambium, J Jahrringgrenze, 1—7 Markstrahlen).

Die Nadelhölzer haben keine Gefäße, hingegen finden sich im Holze der Kiefern-, Fichten- und Lärchenarten sog. Harzkanäle. Den Tannen-, Eiben- und Wachholderarten fehlen sie.

Die Mitte des Stammes oder Astes nimmt das Mark ein. Seine Zellen sind dünnwandig und, zum Unterschied von den meist langgestreckten Holzzellen, gewöhnlich kurz und eckig. In jungen Pflanzen und Trieben ist das Mark stark entwickelt und saftig. Später vertrocknen seine Zellen; sie werden häufig weiß und bei den meisten Holzarten so stark zusammengedrückt, daß das Mark beinahe ganz verschwindet. Bei einzelnen Holzgewächsen, z. B. beim Hollunder, bleibt es auch später noch stark ausgebildet. Gewöhnlich hat die Markröhre rundlichen Querschnitt, bei der Eiche einen fünfeckigen, bei der Birke und den Erlen dreieckigen.

In der Richtung gegen das Mark zu werden die Jahrringe durch dünne Schichten kurzer, eckiger Zellen unterbrochen (Fig. 4). Man nennt

diese Schichten, da sie strahlenförmig vom Innern gegen den Umfang zu verlaufen, Markstrahlen. Bei manchen Hölzern, z. B. dem der Eiche, kommen sie auf der durch das Mark gehenden Spaltfläche (R) als glänzende Bänder, sog. Spiegel, zum Vorschein und heißen deshalb auch Spiegelfasern.

Die Markstrahlen sind auf dem Querschnitt bald breit, leicht von bloßem Auge wahrnehmbar (z. B. bei der Hasel, Platane, Hagebuche), bald fein (Ahorn, Linde), oft kaum mehr erkennbar (Birke, Esche, Ulme, Nußbaum), oder abwechselnd teils breit, teils schmal (Eiche, Buche, Bergahorn ꝛc.).

§ 36.

Außer den bereits erwähnten Verschiedenheiten in der Struktur des Holzes läßt sich bei manchen Holzarten auch noch ein Unterschied in der Farbe erkennen. Bei ältern Eichen, Nußbäumen, Kiefern, Lärchen ꝛc. ist das Innere des Stammes dunkler gefärbt. Man nennt diesen Teil des Holzes Kernholz (im Volksmund auch Speck). Die äußern, heller bleibenden Holzschichten dagegen heißen Splint. Die Kernholzbildung ist ein Zeichen der erfolgten vollständigern Verholzung der Zellen. Sie wird jedoch nicht bei allen Holzarten in gleicher Weise sichtbar. Die Fichte, die Tanne, die Buche lassen einen Unterschied zwischen Kern- und Splintholz nicht erkennen. Gleichwohl wird auch bei diesen das Holz mit dem Alter fester und widerstandsfähiger, indem die Zellwandungen sich verdicken, die Poren sich verstopfen und der Zellinhalt vertrocknet. Man nennt diese Holzarten Reifholzbäume.

Die verschiedenen Teile des Holzkörpers haben besondere Aufgaben zu erfüllen und sind dementsprechend gebaut. In den jüngsten Jahrringen werden Wasser und mit ihm die Nährstoffe nach oben geleitet: daher die vielen dünnwandigen Zellen und Gefäße. Im innern Holz steigt in der Regel kein Wasser mehr empor. Dieser Stammteil hat vielmehr die Aufgabe, dem Baum die nötige Widerstandskraft zu bieten: daher die verholzten, dickwandigen Zellen. Endlich dient der Holzkörper noch zur Aufspeicherung von Reservestoffen, als Stärkemehl, fettes Öl und Eiweiß, aus denen der Baum im Frühjahr die neuen Triebe und Blätter, im Herbst die Samen bildet. Diese Stoffe werden vorzüglich in den kurzen Zellen der Markstrahlen des Splintes abgelagert.

Je nachdem das lockere, poröse oder aber das stark verholzte Gewebe im Holze vorherrscht, wird dieses weicher oder härter. Man unterscheidet daher zwischen Weichhölzern, als Weiden, Pappeln, Roßkastanie ꝛc. und Harthölzern, wie Eiche, Ulme, Esche, Ahorn ꝛc. Das Holz der meisten Nadelhölzer hält zwischen Hart- und Weichholz die Mitte, nähert sich aber doch mehr dem letzteren.

Auch bei der gleichen Holzart, ja sogar beim nämlichen Stamm, ist das Holz ungleich hart. Am besten wird es stets auf dem kräftigsten Boden im geschlossenen Bestand. An jedem Baum ist das Holz in der Nähe des Wurzelknotens und am Grund der Äste am festesten.

Durch außergewöhnliche Härte und Elasticität ausgezeichnet ist das Rotholz der Fichte. Es entsteht dort, wo die Festigkeit des Holzes ganz besonders in Anspruch genommen wird, wie z. B. auf der untern Seite eines geneigten Stammes oder der oft vom Schnee schwer belasteten Äste. Das Rotholz hat ausnehmend stark und eigentümlich verdickte Zellwände.

§ 37.

Die äußere Hülle des Stammes, Astes und Zweiges bildet der Rindenkörper. Er besteht aus Geweben von teils kurzen, teils gestreckten Zellen. Der innere langfaserige Teil der Rinde heißt Bast. Wie gegen innen an den Holzkörper, so legt sich gegen außen an den Bast jedes Jahr eine neue, freilich sehr dünne Schicht an. Auch die Zellen der Rinde verhärten mit der Zeit, sie verkorken.

Im gleichen Maß wie der Holzkörper an Umfang zunimmt, wird der Rindenkörper mit Gewalt ausgedehnt. Nur bei wenigen Holzarten, wie z. B. der Buche und der Weißerle, bleibt er bis ins hohe Alter glatt. Gewöhnlich bekommt die Rinde Längsrisse und bildet eine rauhe Borke (Eiche, Ulme, Kiefer, Lärche ꝛc.) oder sie löst sich in dünnen Platten ab (Platane, Bergahorn ꝛc.) oder zerreist in biegsame Häute (Birke, Kirschbaum ꝛc.)

Zwischen Holz- und Rindenkörper schiebt sich eine in der Regel sehr schmale Schicht ein, das Cambium oder Bildungsgewebe. Dieses besteht aus dünnwandigen Zellen, welche die Fähigkeit besitzen, sich zu teilen und so neue Zellen zu bilden, die sich ausdehnen und dann neuerdings teilen. Auf diesem Vorgang beruht das Wachstum. Das neu entstehende Bildungsgewebe legt sich auf der innern Seite als Holz, auf der äußern als Bast an.

§ 38.

Die Wurzeln, als Verlängerung des Stammes in der Erde, gewähren diesem die erforderliche Standfestigkeit und vermitteln zugleich die Aufnahme der flüssigen Nahrung aus dem Boden. Wie der oberirdische Teil des Baumes, bestehen die Wurzeln aus Holz- und Rindenkörper von ähnlichem Bau wie jener.

Der zunächst an den Stamm anschließende Teil der Wurzeln heißt Wurzelknoten. Eine bis zu größerer Tiefe lotrecht in den Boden eindringende Hauptwurzel nennt man Pfahlwurzel. Von dieser oder

vom Wurzelknoten gehen die Seitenwurzeln aus. Die äußersten, feinen Verzweigungen der Wurzeln heißen Faserwurzeln. Nur diese vermögen aus dem Boden Feuchtigkeit aufzunehmen. Reißt man eine Pflanze gewaltsam aus, so bleiben die Faserwurzeln im Boden zurück.

Die Entwiklung der Äste und des Wurzelwerkes ist stets eine entsprechende. Bäume in gedrängten Stand erwachsen, haben nicht nur eine kleine Krone, sondern auch wenig Wurzeln.

Das Holz der Wurzeln, vom Wurzelstocke abwärts, besitzt stets eine lockerere Beschaffenheit, als dasjenige des Stammes und der Äste. Die Zellen und Gefäße sind dünnwandig, der Unterschied zwischen Frühjahrs- und Herbstholz verschwindet. — Die äußersten Spitzen der Wurzeln tragen eine schützende Hülle, die sog. Wurzelhaube. Oberhalb derselben stehen feine Haare, die vorzüglich zum Aufsaugen der flüßigen Nahrung bestimmt sind.

Das Wachstum der Baumwurzeln ist nicht, wie dasjenige der oberirdischen Gebilde, an die warme Jahreszeit gebunden. Es dauert während des größten Teils des Jahres und erleidet nur in den Monaten Januar-Februar und Juli-August Unterbrechungen.

Eine ausgesprochene Pfahlwurzel besitzen: Eiche, Nußbaum, Kiefer, Weymuthskiefer ꝛc.; tiefgehende Seitenwurzeln: Esche, Linde, Ahorn, Tanne, Lärche; flachwurzelnde Holzarten sind: Erle, Birke, Robinie, Weide, Pappel, Fichte.

§ 39.

Die Blätter dienen zur Verarbeitung der von der Pflanze aufgenommenen Nahrungsstoffe. Ihre erste Anlage, ebenso wie die der Blüten und der jungen Triebe, findet sich im Herbst und Winter bereits vorgebildet in der Knospe. Diese öffnet mit dem Erwachen der Vegetation die Deckschuppen, so daß die von ihnen eingeschlossenen Teile zur Entfaltung gelangen können.

Außer den gewöhnlichen Blattknospen und Blütenknospen gibt es noch sog. schlafende Augen oder Proventiv-Knospen. Diese gelangen unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht zur Entwicklung, bleiben aber viele Jahre lebend und schlagen erst aus, z. B. bei besonders reichlicher Nahrungszufuhr infolge Abhiebes des oberhalb befindlichen Stammteiles. Dank dem Vorhandensein schlafender Knospen vermögen die Laubhölzer vom Stock auszuschlagen. Unter Adventiv-Knospen dagegen versteht man solche, die ohne Regelmäßigkeit an einer beliebigen Stelle der Triebe oder Wurzeln (z. B. bei Wurzelbrut) neue Sprosse ausbilden.

Die Blätter sind gestielt oder stiellos (sitzend), einfach oder zusammengesetzt und auch sonst hinsichtsich ihrer Form von unendlicher Manigfaltigkeit. Die Nadeln der Tanne, Fichte, Kiefer ꝛc., die kleinen grünen Schüppchen an den Zweigen des Lebensbaumes (Thuja) sind ebenfalls

Blätter. Bei den meisten Baumblättern treten die Blattnerven als erhabene Rippen hervor. Diese verzweigen sich bei den Laubhölzern zu einem feinmaschigen Adernetz. Den Rest der Blattfläche füllt das Blattfleisch aus, das auf der Ober- und Unterseite von der Oberhaut überzogen ist.

Das Blattfleisch besteht aus verschiedenartig geformten Zellen, in deren Innerem kleine, grüne Körperchen, das sog. Blattgrün, vorkommen. Besonders auf der Unter-

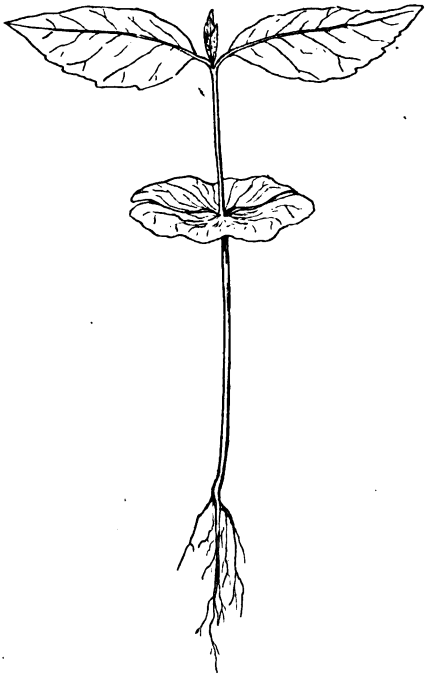


Fig. 5. Keimpflanze der Buche.

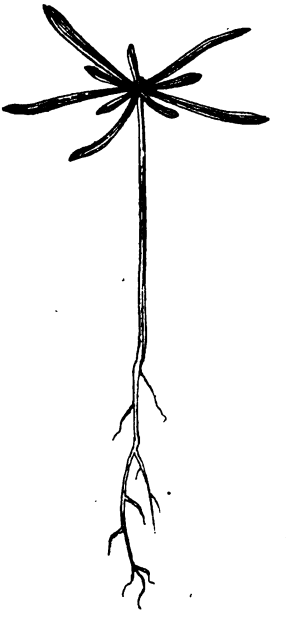


Fig. 6. Keimpflanze der Tanne

seite sind die Zellen des Blattfleisches weniger dicht neben einander gelagert, so daß zwischen ihnen mit Luft gefüllte Räume bleiben. Diese stehen mit zahlreichen feinen Öffnungen in der Blatthaut, den sog. Spaltöffnungen, in Verbindung und ermöglichen die Aufnahme und Abgabe von gasförmigen Körpern durch die Blätter.

Von den gewöhnlichen Blättern in der Form verschieden sind diejenigen, welche sich an der jungen Pflanze zuerst nach der Keimung des Samens bilden. Man nennt sie Keimblätter oder Samenlappen (Fig. 5 und 6). Bei einzelnen Holzarten, z. B. der Eiche, Kastanie, Hasel ꝛc. bleiben die Samenlappen im Boden.

Bei unsern meisten Laubhölzern dauern die Blätter nur vom Frühjahr bis zum Herbst; ebenso die der Lärche. Bei den übrigen Nadelhölzern und den wintergrünen Laubhölzern halten sie mehrere Jahre aus, z. B. bei der Tanne 6—9 Jahre, der Fichte 5—7, der gemeinen Kiefer 2—3, der Bergkiefer 4—8, der Arve 4—5 Jahre.

§ 40.

Die Blüten haben den Zweck Früchte und Samen zu erzeugen und so die Art jeder Pflanze zu erhalten. Eine vollständige Blüte besitzt männliche und weibliche Blütenorgane, umgeben von Kelch und Blumenkrone (Fig. 7). Die männlichen Blütenteile heißen Staubgefässe. Sie tragen an fadenförmigen Gebilden, den sogenannten Staubfäden, die Staubbeutel mit dem Blütenstaub. — Die weiblichen Organe, Fruchtblätter genannt, bestehen bei unsern Laubholzarten aus dem sogenannten Stempel, welcher in seinem untersten Teil, dem Fruchtknoten, die Anlage des spätern Samens, das Ei, einschließt. Nach oben verjüngt sich der Fruchtknoten zum Griffel, dessen oberstes Ende man Narbe nennt. — Bei den Nadelhölzern sind die Fruchtblätter nicht zu einem geschlossenen Stempel verwachsen, sondern bilden Schuppen, an deren Grund das Ei eingebettet ist.

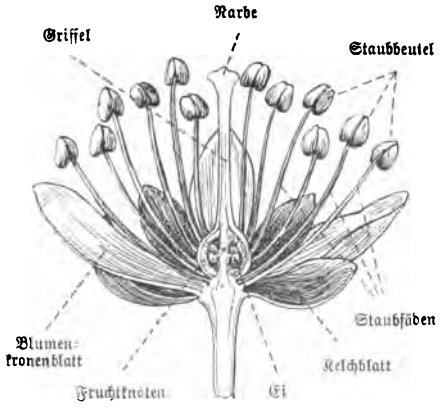


Fig. 7. Schnitt durch die Blüte der Linde (ca. 5-fach vergrößert).

Die Befruchtung erfolgt in der Weise, daß zur Zeit der Blüte aus dem aufgesprungenen Staubbeutel Blütenstaub auf die Narbe, oder bei den Nadelhölzern an den Grund der Fruchtschuppe gelangt. Jedes Blütenstäubchen oder Pollenkorn wächst in einen Schlauch aus, der bis zu den Eiern, den zukünftigen Samen, vordringt und diese befruchtet.

Zahl, Länge und Stellung der Staubgefäße, sowie deren Verwachsung unter sich sind besonders wichtig, weil sie Anhaltspunkte zur Erkennung der Pflanzen bieten. Zur Einteilung derselben in ein System kommen aber auch die Fruchtblätter in Betracht. Nach ihnen unterscheidet man namentlich die beiden großen Hauptabteilungen:

1. Die Nacktsamigen, zu denen auch die Nadelhölzer gehören, mit nackten Samenknospen oder Eiern und

2. die Bedecktsamigen, bei welchen die Samenknospen in einem Fruchtknoten eingeschlossen sind. Die letztern Gewächse teilt man je nach der Zahl der Samenlappen wieder in Einsamenlappige (Gräser, Palmen ꝛc.) und Zweisamenlappige (übrige Pflanzen). Diese Klassen zerfallen weiter in zahlreiche Ordnungen, Familien ꝛc., auf die hier nicht eingetreten werden kann.

Nicht immer sind in der nämlichen Blüte sämtliche Teile vereint, wie z. B. beim Ahorn, der Linde, Robinie, dem Apfel- und Birnbaum ꝛc. Oft finden sich die Staubgefäße in der einen und die Fruchtblätter in der andern Blüte. Beide können entweder auf dem nämlichen Baume sitzen (z. B. bei den meisten Nadelhölzern, den Birken, Erlen, Eichen, Buchen ꝛc.) oder auf verschiedene Exemplare verteilt sein, so daß der eine Baum nur männliche, der andere nur weibliche Blüten trägt (z. B. bei Weiden und Pappeln).

§ 41.

Nach erfolgter Befruchtung welken rasch alle Teile der Blüte, soweit sie nicht zur Weiterentwicklung des Eies zum Samen notwendig sind. Dieser mitsamt der ihn umgebenden Fruchthülle bilden die Frucht.

Die Fruchthülle entsteht aus dem Fruchtknoten; sie fehlt somit bei den Nadelhölzern. Bald ist sie trocken, hart oder lederartig (wie z. B. bei der Haselnuß, der Eichel, der Buchel, oft auch mit einem Flügel versehen, wie beim Ahorn, der Ulme Esche ꝛc.), bald fleischig und saftig (z. B. bei der Kirsche, Wallnuß ꝛc.).

Der in der Frucht eingeschlossene Same besteht aus Samenhaut und Kern. Im letztern finden wir die Anlage zur künftigen Pflanze, nämlich das Würzelchen, die Samenlappen und das Knöspchen oder Federchen.

Die meisten Baumfrüchte und Samen reifen vom Frühling bis zum nächsten Herbst. Rascher entwickeln sich z. B. diejenigen der Ulmen, welche schon zu Ende Mai oder Anfang Juni ausgebildet sind. Die Samen der Kiefernarten dagegen werden erst im zweiten Herbst, also $1^1/_2$ Jahr nach der Blüte reif.

Die Fähigkeit, Samen zu tragen, beginnt bei unsern Waldbäumen bald nachdem sie das halbe Haubarkeitsalter erreicht haben und hält bis ins höhere Alter an. Immerhin bringen sie zu Anfang und zu Ende dieses Zeitabschnittes viel tauben Samen hervor. Ebenso ist der jedes Jahr zuerst und zuletzt abfallende Same gewöhnlich nicht keimfähig.

Die Kraft des Baumes wird durch die Fruchtbildung stark in Anspruch genommen. Es kommt daher bei nur wenigen Holzarten vor, daß zwei gute Samenjahre unmittelbar

aufeinander folgen. Solche wiederholen sich in milder Lage und auf gutem Boden häufiger, als z. B. im rauhen Hochgebirge. Die Samenerzeugung wird auch durch den freiern Stand begünstigt. Dieser gestattet dem Baum bei vollem Lichtgenuß mehr Nahrungsstoffe zu bilden und aufzuspeichern. Geschlossene Bestände bringen daher weniger reichlich und weniger oft Samen hervor, als gelichtete.

Jahre, in denen die Bäume Samen tragen, nennt man Mastjahre. Kommt solcher in großer Menge vor, so spricht man von einer Vollmast, wenn nur die Hälfte der Bäume solchen hervorbringen, von einer Halbmast. Finden sich nur an einzelnen Bäumen Früchte, so hat man eine Sprengmast.

§ 42.

Damit bei einem fruchtbaren Samenkorn die Keimung eintrete, d. h. aus ihm sich die junge Pflanze entwickle, bedarf es:

1. einer feuchten Umgebung, aus welcher der Same das nötige Wasser aufsaugen kann;

2. eines angemessenen Wärmegrades (mindestens 6—8°, besser 12—24° C.);

3. eines genügenden Luftzutrittes.

Durch Aussaat des Samens in geeigneten Boden werden diese drei Bedingungen erfüllt. Fehlt eine derselben, so unterbleibt die Keimung. Die Zeit, während welcher Feuchtigkeit, Luft und Wärme auf das Samenkorn einwirken müssen, damit aus demselben der Keimling erscheine, nennt man Keimzeit. Diese ist bei den verschiedenen Holzarten sehr ungleich lang: Robiniensame, z. B., geht schon nach 14 Tagen auf, solcher der meisten übrigen Waldbäume nach 4—6 Wochen, der Same der Esche, Linde, Hagebuche keimt erst ein Jahr nach der Aussaat, derjenige der Arve teils im ersten, teils im zweiten Frühjahr.

Während ihrer ersten Lebenszeit nährt und entwickelt sich die Pflanze mit Hülfe der im Samen aufgespeicherten Reservestoffe. Diese halten so lange vor, bis der Keimling unter gewöhnlichen Verhältnissen im Stande ist, mit dem Würzelchen und den ersten Blättchen selbst die erforderliche Nahrung aus seiner Umgebung aufzunehmen und zu verarbeiten.

Von der Keimzeit wohl zu unterscheiden ist die Keimdauer, welche angibt, wie lange sich ein Same bei zweckmäßiger Aufbewahrung keimfähig erhalte. Sie beträgt bei den sehr kleinen Samen der Weiden und Pappeln nur ganz wenige Wochen, bei den meisten Kiefernarten 3—4 Jahre.

Nachdem durch Aufnahme von Wasser der Same aufgequollen und seine Schale gesprengt hat, streckt sich zuerst das Würzelchen, hernach verlängert sich das Stengelchen. Infolgedessen treten die Samenlappen über die Erdoberfläche hervor, oder aber bei den

Holzarten, deren Samenlappen im Boden bleiben (Eiche ꝛc.), erscheint gleich das sog. Federchen mit den ersten Blättchen. Alle unsere Laubhölzer besitzen nur zwei, die Nadelhölzer aber mehrere Samenlappen. Auch wenn die letztern zu Tage treten, bilden sich im ersten Jahre noch einige Blätter oder Nadeln. Das Stengelchen schließt dann sein Längenwachstum ab durch Anlage einer Knospe.

§ 43.

Wie wir bereits bei Betrachtung der einzelnen Organe der Pflanzen gesehen haben, nimmt diese zu ihrer Ernährung aus dem Boden Wasser mit in demselben gelösten Stoffen, und aus der Luft Kohlensäuregas auf. In den jüngsten Holzschichten steigt der rohe Nahrungssaft aufwärts bis in die Blätter. In diesen wird unter dem Einflusse des Lichtes und des Blattgrüns die Kohlensäure in Kohlenstoff und Sauerstoff zerlegt. Den letztern atmen die Blätter wieder aus, während der Kohlenstoff mit dem Nahrungssaft die zum Aufbau der Pflanze nötigen Bestandteile liefert. Im sog. Bildungssaft gehen dieselben wieder abwärts und werden zum Wachstum verwendet oder als Reservestoffe für die Neubildung des nächsten Frühjahrs aufgespeichert.

Wie in § 23 erwähnt, sind außer dem Wasser noch verschiedene in diesem lösliche Nährstoffe für die Waldbäume unentbehrlich, als besonders Kali, Kalk, Magnesia, Eisen, Phosphorsäure und Schwefelsäure. Da sie beim Verbrennen als Asche zurückbleiben, so nennt man sie auch Aschenbestandteile. Sie finden sich im Boden in Form von Salzen und gelangen zugleich mit Ammoniak und Kohlensäure durch die Wurzeln in die Pflanze.

In den Zellen der Blätter bildet der aus der Kohlensäure ausgeschiedene Kohlenstoff mit dem Wasserstoff des Wassers zunächst Stärke und diese wieder verwandelt sich mehrfach unter Verbindung mit den durch den aufsteigenden Saftstrom gelieferten Stoffen, hauptsächlich in Holzsubstanz, in geringem Maße auch in Eiweißstoffe, Gerbsäure, Harz ꝛc.

§ 44.

Wie im vorigen § dargethan, bedarf die Pflanze zur Verarbeitung der ihr durch Blätter und Wurzeln zugeführten Nahrung des Lichtes. Die diesfälligen Ansprüche der einzelnen Holzarten, deren Lichtbedürfnis, sind jedoch sehr ungleich; es ist klein z. B. bei der Tanne, groß bei der Lärche oder Birke.

Das Lichtbedürfnis eines Baumes läßt sich beurteilen nicht nur nach dessen Fähigkeit, im Schatten anderer zu gedeihen, sondern auch nach der Kronenbildung. Holzarten mit dichter Krone verlangen im Allgemeinen weniger Licht, als solche mit lockerer Belaubung. Bei den erstern erhält jedes Blatt im Innern der Krone verhältnismäßig wenig Licht; wenn es

trotzdem leben und seine Aufgabe verrichten kann, so ergibt sich eben hieraus seine Fähigkeit, Schatten zu ertragen. Man teilt demnach die Holzarten ein in *lichtbedürftige*, welche einen möglichst freien Stand verlangen und in *schattenertragende*, die längere Zeit selbst eine starke Überschirmung aushalten.

Gayer stellt folgende Reihenfolge der Holzarten nach deren Lichtbedürfnis auf, mit den lichtbedürftigsten beginnend und den schattenertragendsten schließend:

Lärche, Birke,
gemeine Kiefer, Aspe, Weide,
Eiche, Esche, Edelkastanie, Legföhre,
Ulme, Schwarzerle, Schwarzkiefer,
Weißerle, Linde, Weymuthskiefer, Ahorn, Arve,
Fichte,
Hagebuche,
Rotbuche,
Weißtanne, Eibe.

Das Lichtbedürfnis wird nicht unwesentlich beeinflußt durch die Standortsverhältnisse. Davon, daß im einen Fall die Wirkung des Lichtes kräftiger, als im andern (z. B. am Südhang stärker als am Nordhang ꝛc.) war schon in § 21 die Rede. Der Standort kommt aber noch in anderer Weise in Betracht. Auf fruchtbarem und ganz besonders auf an Feuchtigkeit reichem Boden ertragen selbst die Lichthölzer ein viel größeres Maß von Beschattung, als auf magerem und trockenem Boden.

Da die Dichtigkeit der Belaubung mit dem Lichtbedürfnis der Bäume in einem gewissen Zusammenhange steht, so sind im allgemeinen die Holzarten, welche viel Schatten ertragen, zugleich diejenigen, welche viel Schatten geben. Man nennt sie daher auch *verdämmende* Holzarten. Mit ihrer stark belaubten Krone verhindern sie den Zutritt des Lichtes, so daß z. B. unter einem dicht geschlossenen Buchenbestand keine andere Pflanze mehr gedeihen kann. Nicht weniger aber halten sie im Sommer die Wärme ab und verhindern damit das für das Wachstum der Bäume so äußerst nachteilige Austrocknen des Bodens. — Ihnen gegenüber stehen die Bäume mit *lichtdurchlassender* Krone, unter deren Schirm man häufig die schattenertragenden nachzieht.

§ 45.

Die vom Baum erzeugten Stoffe werden, außer zur Verdickung der Zellwandungen im ältern Holze (vergl. § 36), vornehmlich zur Bildung neuer

Zellen, zum Wachstum, verwendet. Durch Verlängerung der Spitzen des Stammes und der Zweige erfolgt das Längenwachstum, durch Entstehung neuer Zellen zwischen Holz und Rinde das Stärke- oder Dickenwachstum. Beide zusammen ergeben den Massenzuwachs.

Das Wachstum des Stammes, der Äste und Zweige beginnt mit Eintritt der Wärme im Frühjahr und dauert bis zum Absterben der Blätter im Herbst. In den Wurzeln schließt das Wachstum erst wesentlich später ab.

Im allgemeinen ist im jüngern und mittlern Lebensalter das Längenwachstum der Bäume am lebhaftesten. Namentlich entwickeln sich die meisten Lichthölzer in der Jugend sehr rasch. Bei den Schattholzarten dagegen hält die Zeit kräftigern Längenwuchses länger an, so daß sie nicht selten später die erstern wieder einholen, oder sogar überwachsen. — Das größte Stärkewachstum fällt ebenfalls noch auf das Stangenholzalter, tritt aber etwa 15—20 Jahre später ein, als das größte Längenwachstum. — Die größte Zunahme der Holzmasse erfolgt in noch höherem Alter, da, wenn auch die Jahrringe nicht mehr breiter werden, doch der an den dickern Stamm angelegte Holzmantel einen größern Kubikinhalt besitzt. Im übrigen bestehen diesfalls nicht nur von Holzart zu Holzart, sondern auch je nach dem Standort, dem gedrängten oder freien Stande des Baumes bedeutende Verschiedenheiten.

Mit Rücksicht auf deren raschere oder langsamere Entwicklung unterscheidet man schnell wachsende und langsam wachsende Holzarten.

Die Holzmasse, um welche sich ein Bestand von einem Jahr zum andern vermehrt, heißt laufender Zuwachs. Derselbe ist in der Jugend am kleinsten, nimmt bis zum 40., 60. oder 70. Jahre (in Hochlagen wohl auch bis zum 100—120. Jahre) zu und geht dann wieder zurück. — Das Mittel der alljährlichen Massenzunahme nennt man Durchschnittszuwachs des betreffenden Alters. Der Durchschnittszuwachs erreicht seine größte Höhe beträchtlich später als der laufende Zuwachs. Den Durchschnittszuwachs im Haubarkeitsalter bezeichnet man auch als Ertragsvermögen.

Unsere Waldbäume besitzen eine sehr ungleiche Lebensdauer. In einzelnen Fällen geht sie in die Jahrtausende, in andern ist sie schon nach wenigen Jahrzehnten abgeschlossen. Viele unserer in der Jugend sehr raschwüchsigen Holzarten, wie z. B. die Pappeln, Weiden, Erlen, Birken ꝛc. sterben am frühesten ab. Auf günstigem Standort und in freiem Stand, ist die Lebensdauer unter sonst gleichen Verhältnissen stets am längsten. — Während z. B. die Aspe im Bestandesschlusse kaum 60 Jahre aushält, werden Eibe, Eiche, Linde, Edelkastanien ꝛc. bis 500 und mehr Jahre alt.

§ 46.

Eine wichtige Eigenschaft, welche freilich nicht allen Holzarten zukommt, sondern sich auf die Laubhölzer beschränkt, ist das Ausschlagsvermögen. Man versteht darunter die Befähigung, verlorene Teile, besonders des Stammes und der Äste, doch auch der Wurzeln, durch neue Triebe zu ersetzen. Schneidet man z. B. eine junge Eiche ab, so bilden sich am Rande der Abhiebsfläche und unterhalb derselben Ausschläge aus schlafenden Augen (§ 39). Diese Fähigkeit ist nicht allen Laubholzarten in gleichem Maße eigen. Bei den meisten verliert sie sich schon in frühem, bei andern (z. B. der zahmen Kastanie, der Linde, der Platane) erst in höherem Alter. Sehr kräftige Ausschläge treiben z. B. die Eschen, Ulmen, Ahorne, Hagebuchen ꝛc., spärliche und geringe dagegen die Buche und Birke.

Zahlreiche Holzarten, so z. B. die Aspen, Silberpappeln, Ulmen, Weißerlen, Robinien ꝛc., schlagen nach dem Abtriebe wie von dem Stocke, so auch von den Wurzeln aus. Oft werden die Wurzelausschläge durch Verletzungen der Wurzeln veranlaßt.

Aus oberirdischen Trieben können sich unter Umständen auch neue Wurzeln bilden. Biegt man von einem beliebigen Laubholz, ja selbst von einer Nadelholzpflanze, einen Zweig auf den Boden nieder, und bedeckt ihn mit beständig feuchtgehaltener Erde, so faßt er hier Wurzel, und kann bald, ohne einzugehen, von der Mutterpflanze abgetrennt werden. Von Weiden, Pappeln, Platanen ꝛc. bewurzelt sich im frischen Boden sogar ein abgeschnittener Zweig.

Die Kraft, vermöge welcher der Baum einen verlorenen Teil zu ersetzen sucht, nennt man Reproduktionskraft. Sie ist auch thätig zur Ausheilung von Wunden.

Eine nur oberflächliche Verwundung hat zur Folge, daß sich in der Bastschicht sog. Wundkork bildet, welcher die inneren Gewebe vor Vertrocknung schützt. Geht die Wunde tiefer, so findet deren Ausheilung vom Rande der unverletzt gebliebenen Teile aus durch Überwallung statt. Das Cambium bildet hier einen Überwallungswulst, der nach und nach die Wunde deckt. Ist sie groß, wie sie z. B. beim Abhieb eines größern Astes entsteht, so dauert die Überwallung mehrere Jahre oder selbst Jahrzehnte. Unterdessen ist das Holz in hohem Grade der Ansteckung durch Fäulnispilze ausgesetzt.

B. Besonderer Teil.

Die Laubhölzer.

§ 47.

Unsere einheimischen Laubhölzer zeichnen sich durch die bekannte flache Form ihrer Blätter aus, welche bei fast allen Arten nur vom Frühjahr bis zum Herbst dauern. Die Säfte der Laubhölzer sind wässerig, nie harzig.

Die meisten Laubholzarten verlangen einen bessern und tiefgründigern Boden, sowie ein milderes Klima, als die Nadelhölzer; sie herrschen daher in der Ebene und im Hügellande vor. Ihre gewöhnlich tiefgehenden Wurzeln sichern ihnen eine größere Standfestigkeit. Im allgemeinen zeigen die Laubhölzer mehr Neigung zur Ausbildung einer starken Krone, als eines langen, geraden und astreinen Stammes. Von Insekten, Pilzen und andern Krankheiten haben sie weniger zu leiden, als die Nadelhölzer; auch heilen sie erlittene Beschädigungen leichter aus.

Im Wachstum stehen die Laubholzarten den Nadelhölzern nach. Dafür aber erzeugen wenigstens die sogenannten edeln Laubhölzer ein dichteres und wertvolleres Holz. Sie liefern meist reichliche Streue. Einzelne Arten besitzen eine geschätzte gerbstoffhaltige Rinde.

§ 48.

Die **Buche** (die Rotbuche).

Kennzeichen und Form. Im geschlossenen Bestand bildet sie auf geeignetem Standort einen langen, glatten und astreinen Stamm und eine nur mäßig entwickelte Krone. Ausgezeichnet durch eine dichte Belaubung, wirkt sie stark verdämmend, schützt dafür aber den Boden vor Austrocknung und verbessert ihn in hohem Maße.

In der ersten Jugend treibt die Buche eine ziemlich lange Pfahlwurzel, erhält jedoch schon im 4.—5. Jahre zahlreiche Seitenwurzeln, die sich mehr seitlich ausbreiten, als in die Tiefe gehen. Sie ist deßhalb nicht ganz sturmfest.

Standort. Die Buche liebt ein gemäßigtes Klima. Sie ist bei uns im Hügelland und in den Vorbergen — besonders auch im Jura — mehr verbreitet, als in den Niederungen. Ebenso dringt sie im Hochgebirge nicht weit in die Thäler ein. Selbst an Sonnseiten, die ihr in der Höhe am besten zusagen, herrscht sie über 1200—1300 m. im Bestande selten mehr vor, geht aber einzeln eingesprengt bis zu 1500 m. ü. M. In tiefern

Lagen sucht sie mit Vorliebe nördliche und östliche Hänge auf, ebenso geschützte Einschnitte und Vertiefungen, doch wird sie häufig selbst an sonnigen Lehnen getroffen. Ihr Fortkommen auf letzten Standorten wird nur ermöglicht durch ihre gute Beschattung und den reichlichen Blattabfall, durch welche sie die Feuchtigkeit und Fruchtbarkeit des Bodens erhält. Denn derselbe muß für die Buche frisch oder mäßig feucht und wo möglich humos sein. Ganz besonders liebt sie den Kalkgehalt. Große Tiefgründigkeit ist dagegen nicht notwendig. Auf kräftigem Kalkboden und auf guten, namentlich etwas kiesigen Mergel- und Lehmböden gedeiht sie am besten. Auf Sandboden läßt ihr Wachstum frühzeitig nach. Kiesböden der Flußniederungen oder stagnierende Nässe taugen für die Buche nicht.

Fortpflanzung. Die Blüten erscheinen mit dem Laubausbruch zu Anfang Mai. Der Same reift anfangs Oktober und fällt 2—4 Wochen später ab. Die Bucheckern enthalten viel Oel und können daher längstens bis zum Frühjahr aufbewahrt werden. Vollmast tritt nur alle 6—10 Jahre, in Hochlagen noch seltener ein. In der Zwischenzeit tragen jedoch häufig einzelne Bäume Samen. Im 80—100-jährigen Alter ist die Buche am fruchtbarsten.

Wachstum. Der Längenwuchs der Buche ist in der Jugend langsam, wird jedoch im Stangenholzalter etwas lebhafter. Sie erreicht eine Höhe von 25—30 m., ausnahmsweise sogar von 40 m. Ihre Stärkezunahme ist ebenfalls keine rasche, aber im Ganzen gleichmäßig. Man zählt sie zu den ziemlich langsam wachsenden Holzarten. In der nämlichen Zeit liefern Fichte und Tanne eine erheblich größere Holzmasse als die Buche.

Forstliches Verhalten. Die Buche ist eine gesellige Holzart, die, auch in Mischung mit andern, nicht gern vereinzelt auftritt, sondern sich lieber in Gruppen oder Horsten an ihresgleichen anschließt. Sie eignet sich am besten für den Hochwaldbetrieb und zwar für schlagweise Wirtschaft. Beim Plenterbetrieb macht sich ihre Eigenheit, in freiem Stand die Krone stark auszubreiten, in unliebsamer Weise geltend. Im Niederwald wird sie, weil sie keine starke und anhaltende Ausschlagsfähigkeit der Stöcke besitzt, nicht gern rein nachgezogen, wohl aber in Mischung mit andern Holzarten wegen ihrer guten Beschattung und Düngung des Bodens. Im Mittelwaldbetrieb kann sie nur als Unterholz zweckmäßige Verwendung finden; als Oberholz ist sie zu verdämmend und zu wenig abträglich.

Im Hochwald erreicht die Buche das vorteilhafteste Alter der Schlagbarkeit im 80.—100. Jahr; die Umtriebszeit wird nur ausnahmsweise höher angenommen.

Als schattenertragende und überdies gegen Spätfröste und Hitze empfindliche Holzart, wird sie am besten auf natürlichem Wege in Schirmschlägen unter dem Schutze der Mutterbäume verjüngt. Saaten im Freien geraten nicht leicht, eher Pflanzungen.

Ihre Nachzucht erfolgt selten mehr in reinen Beständen, weil sie zu langsam wächst und wenig Nutzholz, beinahe nur Brennholz liefert. Um den Buchenwald im Ertrag zu heben, muß man ihm als Nutzholz wertvolle Holzarten beimischen, wie namentlich Fichten und Tannen, auch Kiefern und Lärchen, oder von Laubhölzern die Eiche, den Ahorn, die Esche, die Ulme, den Nußbaum ꝛc. In Gesellschaft der Buche zeigen diese Bäume ein hervorragend günstiges Wachstum. Auch bleiben hier die Nadelhölzer meist von den sie sonst bedrohenden Krankheiten verschont. Es kommt dies daher, daß die Buche den andern Holzarten den Boden düngt und sie in der Entwicklung nicht hemmt, sondern sich von ihnen überwachsen läßt, ohne stark davon zu leiden. Nur wo ihr die Nadelhölzer zu reichlich beigegeben sind, wird sie von diesen verdämmt und verschwindet allmählich aus der Mischung. Manche lichtkronige Holzarten, unter denen sich der Boden bald verschlechtert, wie z. B. die Eiche und andere edle Laubhölzer, können nur ausnahmsweise ohne Beimengung der Buche erzogen werden. Die Buche verdient daher, wenn auch nicht um ihrer selbst willen, so doch wegen ihrer vorteilhaften Einwirkung auf den Waldboden und den übrigen Bestand, überall, wo sie noch zu gedeihen vermag, in entsprechender Mischung eingebracht und erhalten zu werden.

Nutzen. Das Buchenholz ist das geschätzteste Brennholz, welches als Maßstab für den Brennwert der übrigen Holzarten dient und dabei als Einheit angenommen wird. Nur zur Brennholzerzeugung würden Buchen- und Tannenbestände ziemlich die nämlichen Gelderträge abwerfen. Durchwegs können aber die Nadelhölzer zu höheren Preisen als Nutz- und Bauholz verwertet werden, während die Nachfrage nach Buchen-Nutzholz weniger groß ist und dieses auch nicht hoch genug im Preise steht. Vorzüglich findet es Verwendung als Wagnerholz, zu gebogenen Möbeln und zu Fußböden. In neuerer Zeit wird es vielfach auch zu Eisenbahnschwellen benutzt, doch muß es hierfür vorher mit Theeröl getränkt werden, da es sonst, der Feuchtigkeit ausgesetzt, sehr rasch fault. — Auch die buchene Kohle ist von vorzüglicher Qualität.

Nebennutzungen erhält man von den Bucheckern, welche viel und gutes Öl liefern und von der Streue, doch muß das Sammeln der letztern

außerhalb der Wege als Raubwirtschaft bezeichnet werden. Die Buchenasche enthält reichlich Potasche und gibt ein gutes Düngemittel.

Feinde und Krankheiten. Die Feinde der Buche sind nicht zahlreich: das Weidevieh verbeißt die jungen Pflanzen im Frühjahr; die Maikäfer setzen in den Flugjahren dem Buchenlaub stark zu; die Engerlinge benagen häufig die Wurzeln, namentlich in Kulturen.

Des durch Spätfröste und Hitze verursachten Schadens wurde bereits Erwähnung gethan. Der Schaft der Buche leidet, der Sonne ausgesetzt, stark von Rindenbrand. Gedrängt geschlossenen jüngern Beständen wird oft der Schnee verderblich. Verschiedene Pilze veranlaßen die Rot- und Weißfäule des Buchenholzes und der Buchenkeimlingspilz das massenhafte Absterben der Pflanzen im ersten Sommer.

§ 49.

Die **Stieleiche** (die Sommereiche).

Die **Traubeneiche** (die Wintereiche).

Kennzeichen und Form. Die Stieleiche hat langgestielte Eicheln und sehr kurzgestielte Blätter; bei der Traubeneiche besitzen die Eicheln ganz kurze, die Blätter dagen längere Stiele, als bei der vorigen. (Fig. 8 u. 9). Die Stieleicheln sind länglich, in frischem Zustand an bräunlich-grünen Längsstreifen leicht zu erkennen; die Früchte der Traubeneiche dagegen sind kürzer, mehr rundlich und sitzen traubenförmig beisammen. — Die Eichen erreichen eine bedeutendere Größe als unsere meisten übrigen Laubhölzer. Von Jugend an entwickeln sie eine starke Pfahlwurzel, später auch kräftige Seitenwurzeln. Die Traubeneiche zeichnet sich aus durch einen regelmäßigen, auch in der Krone noch gerade emporstrebenden Schaft und schwächere Äste, wogegen die Stieleiche sich häufig schon in geringer Höhe in starke, wagrecht abstehende Äste teilt und eine breitere, rundliche, weit ausgelegte Krone annimmt. Die Eichen besitzen eine nur wenig dichte Belaubung; sie sind daher stark lichtdurchlassend und wenig verdämmend. Dafür decken und düngen sie den Boden wenig. Die Rinde ist nur in der Jugend grau und glatt, später wird sie borkig und längsrissig.

Standort. Die Eichen haben ein milderes Klima nötig als die Buchen. Sie kommen deshalb am häufigsten in den tiefern Gegenden vor, besonders die Stieleiche, welche reichliche, doch nicht stagnierende Nässe liebt. Die Traubeneiche ist in dieser Hinsicht weniger anspruchsvoll; sie verträgt rauhere Witterung und bedarf geringer Bodenfeuchtigkeit, ja sie geht einem

größern Maße solcher aus dem Wege. Sie steigt denn auch im allgemeinen höher in die Berge hinauf, als die Stieleiche, welche nur ausnahmsweise über 800—1000 m. hinausgeht. Der Boden muß, besonders für die Stieleiche, kräftig, recht tiefgründig, mäßig locker und frisch sein. Gute Lehmböden gehen den andern vor, doch sieht man Eichen auch auf Thon-, Sand-, Kies- und Kalkboden gut gedeihen, wenn die übrigen Bedingungen vorhanden sind. Die Wintereiche macht geringere Ansprüche an die Bodengüte, als die Sommereiche, paßt also besser für weniger gute Standorte.

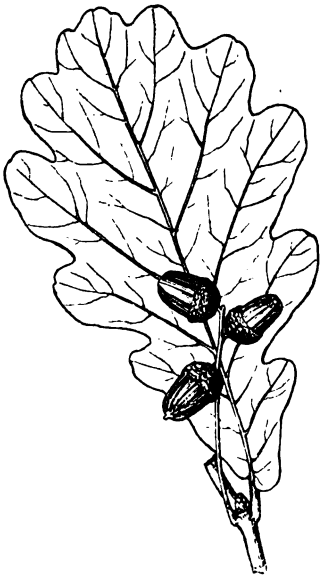


Fig. 8. Blatt und Frucht der Stieleiche.

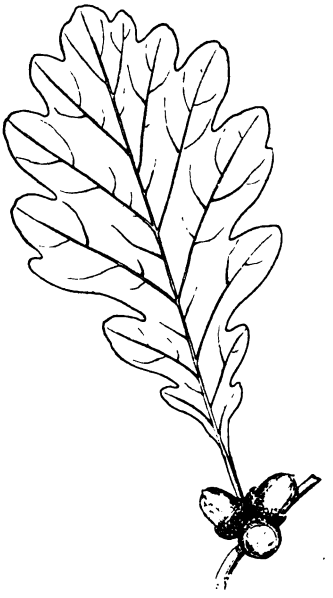


Fig. 9. Blatt und Frucht der Traubeneiche.

Fortpflanzung. Die Blüten erscheinen im Mai, bei der Stieleiche etwa 14 Tage früher, als bei der andern. Die Eicheln reifen gegen Ende September und fallen ziemlich bald nachher im Laufe Oktober ab. Über Winter sind die Eicheln nicht leicht aufzubewahren, da man sie nicht nur vor den Nachstellungen der Mäuse, sondern auch vor dem Erhitzen und vor zu starkem Austrocknen zu schützen hat. Die Keimung erfolgt im Frühjahr 4—5 Wochen nach der Aussaat. Gute Samenjahre kehren alle 3—6 Jahre wieder, häufiger bei der Stiel-, als bei der Traubeneiche, deren Früchte fast

nur in guten Weinjahren geraten und daher im Handel schwieriger zu bekommen sind. Die Fruchtbarkeit der Bäume im Walde ist erst etwa vom 100. Jahre an von Belang.

Wachstum. Dasselbe ist in der Jugend etwas rascher, als bei der Buche, doch holt die letztere die Eiche mit der Zeit meist wieder ein. Dagegen hält bei unbeengtem Stand das lebhafte Stärkewachstum bei den Eichen viel länger an, nämlich 150, 200 und noch mehr Jahre. Sie werden 25—35 m. hoch, bis über 1 m. stark und können sich bis zu einem Alter von 500, ja sogar von 1000 Jahren noch gesund erhalten.

Reine Eichenwälder lassen in der Regel in höherem Alter im Zuwachs erheblich nach, indem sie sich licht stellen, und infolgedessen der Boden an Fruchtbarkeit abnimmt. Immerhin hält sich die Traubeneiche länger und besser geschlossen als die Stieleiche, welche lichtfordernder ist und daher einen freiern Stand verlangt.

Forstliches Verhalten. Die Eichen waren früher in den Niederungen der Schweiz sehr verbreitet und bildeten ausgedehnte Waldungen, von denen nur geringe Überreste geblieben sind. Im allgemeinen kommt bei uns die Stieleiche viel häufiger vor, als die Traubeneiche. Beide eignen sich auf passenden Standorten für den Hochwald, wie für den Nieder- und Mittelwald. Außerdem werden die Eichen vielfach als Feldbaum längs Wegen und in Hecken, sowie als Schneitelstamm zur Gewinnung von Futterlaub gezogen.

Wegen ihrer geringern Ansprüche an den Boden, ihrer weniger großen Lichtbedürftigkeit und der bessern Schaftform verdient die Traubeneiche für unsere Verhältnisse in der Regel den Vorzug. Die Stieleiche kann nur für die günstigsten Standorte in tiefern Lagen empfohlen werden. Auch für den Niederwaldbetrieb eignet sich die Traubeneiche besser.

Im Hochwald erzieht man die Eichen aus den angegebenen Gründen gewöhnlich in Mischung, jedoch nicht einzeln, sondern in größern oder kleinern Horsten eingesprengt. Die natürliche Verjüngung wird häufig durch das unter ältern Eichen sich einstellende Gesträuch und Unkraut verunmöglicht. In diesem Falle muß der Boden gerodet und die Eiche durch Saat oder Pflanzung nachgezogen werden. Die Saat verdient dabei den Vorzug, weil beim Verpflanzen die lange Pfahlwurzel gewöhnlich beschädigt oder abgeschnitten wird und die in solcher Weise verstümmelte Pflanze im Wachstum leidet. Zur Pflanzung wird man nur greifen, wo die Eiche nachträglich in natürliche Verjüngungen eingebracht werden soll. In diesem Falle benutzt

man besonders kräftige, verschulte, ziemlich große Pflanzen, sog. Heister, um damit den Altersvorsprung der übrigen Verjüngung wieder auszugleichen. Nie pflanze man die Eiche auf unbesamt gebliebenen Stellen, da diese in der Regel ausgemagerten, trockenen Boden besitzen.

Wo die Eiche im Großen angebaut werden soll, hat man die Wahl, sie entweder erst rein nachzuziehen, oder aber ihr sofort eine andere Holzart beizugeben. Zu diesem Zwecke eignen sich besonders die Buche und die Hagebuche, unter Umständen auch die Weißtanne. Bei der gleichaltrigen Mischung besteht meist die Gefahr, daß die Eiche von den Buchen oder Tannen mit der Zeit überwachsen werde. Man säet oder pflanzt sie daher in Horsten, indem in diesem Fall ein Unterdrücken leichter zu verhüten ist. Noch besser wird dies erreicht durch reine Aufzucht der Eiche bis zum 30.— 60. Jahr, in welchem Alter man dann alle geringwüchsigen Stämme heraushaut und den so gelichteten Bestand mit Buchen, Hagebuchen oder Tannen unterbaut. Diese entwickeln sich unter der lichten Belaubung ganz gut, decken und verbessern den Boden und treiben die Eichen in die Höhe, so daß sie langschäftig und astrein werden.

In Horsten, wie in reinem Bestande empfieht es sich, besonders die Stieleiche anfangs in gutem Schluß zu erhalten, um sie zu verhindern, ihrer Neigung zur frühzeitigen Teilung des Stammes in starke Äste zu folgen. Die Durchforstungen sind daher erst mäßig, später kräftiger zu führen und recht oft zu wiederholen. Wo eine solche Erziehung nicht möglich, darf nicht unterlassen werden, die schönsten Stämmchen von frühe an, doch nur sehr allmählich aufzuasten, um astreines und wertvolles Nutzholz zu erziehen.

Im Mittelwald ist die Eiche nur als Oberholz am Platze, für diesen Zweck aber eine der geschätztesten Holzarten. Sie erreicht als Oberständer in verhältnismäßig kurzer Zeit eine bedeutende Stärke, auf welche es bei der Eiche noch mehr ankommt, als auf große Länge. Ihre Verjüngung bietet hier insofern einige Schwierigkeit, als die eingepflanzten Eichenheister vom Ausschlagholz bald überwachsen werden und oft trotz Freihiebes eingehen. Man vermeidet dies, indem man sie nicht einzeln, sondern in Gruppen kultivirt. — Als Unterholz leidet sie bei ihrer Lichtbedürftigkeit von der Überschirmung durch die Oberständer.

Im Niederwald wurde die Eiche früher in großer Ausdehnung zur Rindengewinnung angebaut. Man erzog sie in sog. Schälwaldungen gewöhnlich rein und und brachte die Stockausschläge im 15—20-jährigen Alter zur Nutzung. Seitdem die Preise der Eichenrinde infolge der Konkurrenz anderer,

aus dem Auslande eingeführter, billiger Gerbstoffe sehr bedeutend zurückgegangen sind, hat der Schälwald seine einstige Abträglichkeit eingebüßt und wird daher vielfach aufgegeben.

Nutzen. Das Eichenholz besitzt nur etwa 8 bis 9 Zehntel des Brennwertes von Buchenholz, und brennt zudem nicht besonders leicht. Dafür liefert die Eiche um so mehr und um so geschätzteres Nutzholz. Im Nassen wie im Trockenen ist es das dauerhafteste Bauholz; es besitzt beträchtliche Festigkeit und Härte, gute Spaltbarkeit und Elastizität, weshalb es auch als Handwerks- und Geschirrholz vielfach verwendet wird. Der größte Teil einer schönen Eiche läßt sich als Nutzholz gebrauchen und da solches hoch im Preise steht, so liefert sie ganz bedeutende Erträge. Immerhin sind zur Erziehung der wertvollen Sortimente lange Zeiträume nötig. Schwächere Eichen haben verhältnismäßig viel Splint, der, weil weich und rasch faulend, zur Verwendung als Nutzholz untauglich ist.

An Nebennutzungen liefern die Eichen: Rinde als Gerbmaterial, Eicheln als Mastfutter, Blätter als Futterlaub und als Streue.

Feinde und Krankheiten. Weidevieh, Wild, Maikäfer und Engerlinge ꝛc. schaden der Eiche ähnlich wie der Buche. Die Larven einzelner Bockkäferarten bohren als weiße, fußlose Maden Gänge in das Holz, ebenso verschiedene kleine Nutzholzborkenkäfer. Mehrere Schmetterlingsraupen, unter denen diejenige des Eichenprozessionsspinners die wichtigste, verzehren die Blätter der Eiche. Gallwespen veranlassen, indem sie Blätter oder Knospen zum Ablegen der Eier anstechen, verschieden gestaltete Auswüchse (Galläpfel, Knoppern) ohne jedoch eigentlich schädlich zu sein.

Die Eichen leiden von zahlreichen Krankheiten. Obenan stehen verschiedene durch Pilze veranlaßte Arten der Rot- und Weißfäule. Infolge großer Winterkälte entstehen Frostrisse, bei plötzlicher Freistellung des Stammes Klebäste oder Wasserreiser. Durch Ableitung des Saftstromes fördern die letztern das Eintreten von Gipfeldürre. Spätfröste werden der Eiche nur in den ersten Jahren nachteilig.

§ 50.

1. Der **Bergahorn.**
2. Der **Spitzahorn.**
3. Der **Feldahorn** (der Maßholder).

Kennzeichen und Form. Der Bergahorn besitzt große, handförmige, stumpf-lappige Blätter, gelblichgrüne Knospen, glatte, im Alter

schuppige Rinde, Blüten, die, gleichzeitig mit den ersten Blättern, in hängenden Trauben erscheinen und Früchte mit dickem, rundlichem Kern und stark umgebogenen Flügeln. (Fig. 10.)

Der Spitzahorn hat große, fein ausgespitzte Blätter, rötliche Knospen, eine rissige Rinde, vor den Blättern hervorbrechende, aufrechte Blüten

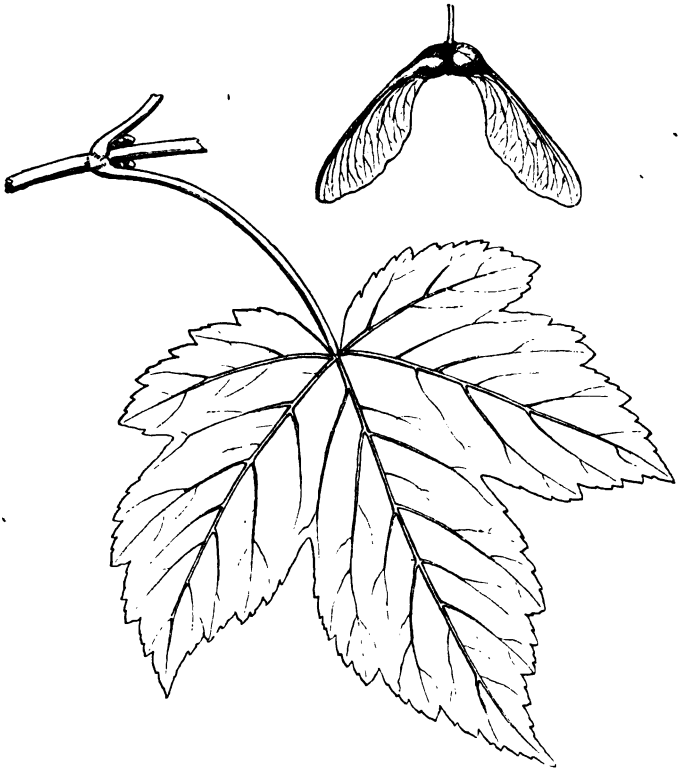


Fig. 10. Blatt und Frucht des Bergahorns.

mit annähernd gleich langen Stielen, Früchte mit breitem, plattgedrücktem Kern und ziemlich breiten, geradeaus stehenden Flügeln. (Fig. 11.)

Die Blätter des Feldahorns sind klein, 3—5lappig, die Flügel der Früchte stehen einander gerade gegenüber und die mehrjährigen Zweige tragen häufig in Längsrippen hervorbrechende Korkansätze. (Fig .12.)

Der Bergahorn erwächst zu einem Baum erster Größe und erreicht eine bedeutende Höhe und Stärke; der Spitzahorn wird weniger groß und

der Feldahorn bleibt häufig nur ein Strauch. Die beiden erstern Arten bilden einen gewöhnlich nicht sehr langen, aber geraden und vollholzigen Schaft und in freiem Stande eine stark entwickelte Krone. Die Belaubung ist mäßig lichtdurchlassend. Der Spitzahorn und noch mehr der Bergahorn zeichnen sich durch kräftige, tiefgehende Herzwurzeln aus, welche dem Baum

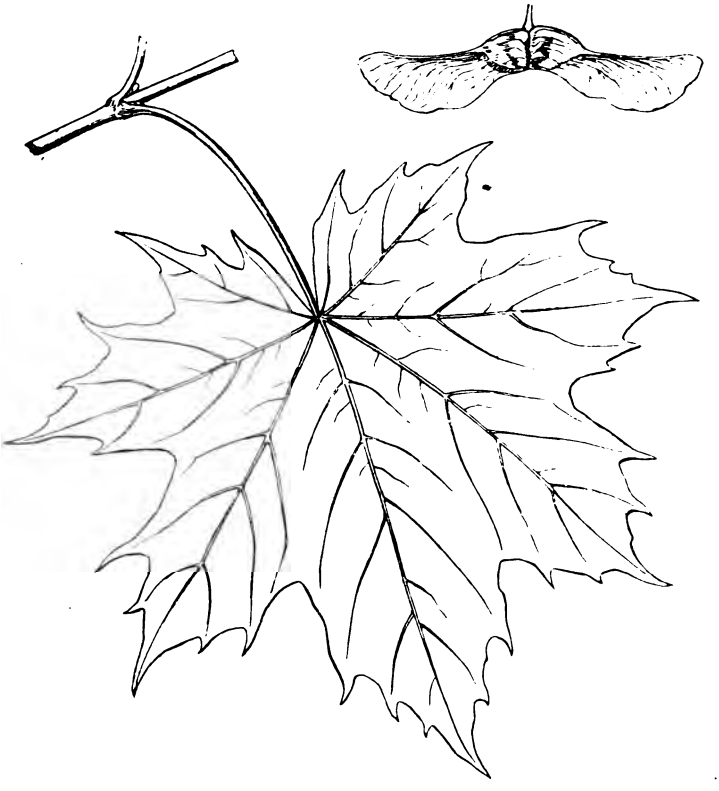


Fig. 11. Blatt und Frucht des Spitzahorns.

eine große Standfestigkeit verleihen. Der Feldahorn besitzt forstlich nur als Ausschlagholz einige Bedeutung.

Standort. Der Bergahorn ist ein Gebirgsbaum, der Spitzahorn mehr eine Holzart der Niederungen. Der erstere steigt im Gebirge bis zu 1800 m. über Meer, kommt indessen auch in der Ebene gut fort. Der Spitzahorn, mehr im Hügelland zu Hause, geht nur ausnahmsweise über

1200 m. Höhe. Er erträgt sonnige, trockene Lagen besser als der Bergahorn. Beide verlangen einen durchaus kräftigen, humosen Kalk- oder Lehmboden. Der Feldahorn stellt geringere Ansprüche an die Bodengüte.

Fortpflanzung. Der Spitzahorn blüht gewöhnlich zu Mitte oder in der zweiten Hälfte April, der Bergahorn 10—14 Tage später. Der Same reift in den Monaten September und Oktober, doch fallen die Früchte erst den Winter über ab. Die Ahorne werden frühzeitig mannbar und tragen beinahe alle Jahre Samen.

Wachstum. Dieses ist auf passendem Standrot in der Jugend ziemlich rasch, läßt aber bald nach und muß im Ganzen eher als langsam bezeichnet werden. Immerhin erreicht der Bergahorn eine Höhe von über 30 m., einen Durchmesser in Brusthöhe bis zu $2^1/_2$ m. und ein Alter von über 400 Jahren.

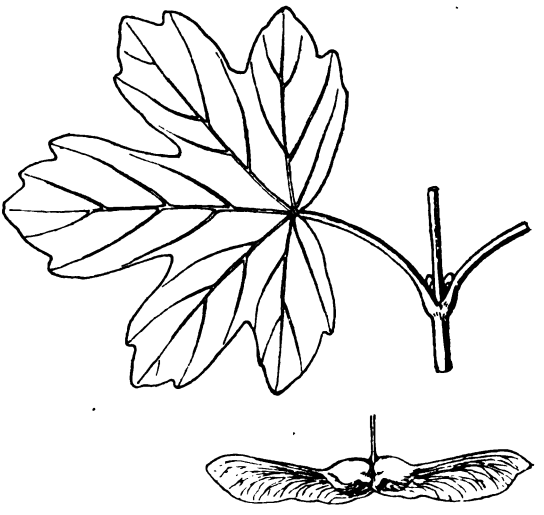


Fig. 12. Blatt und Frucht des Feldahorns.

Forstliches Verhalten. Die Ahorne sind ungesellige Holzarten; man trifft sie nur unter besonders günstigen Verhältnissen in kleinen reinen Beständen an, so den Bergahorn im Gebirge im lichten Streuewald. Häufiger kommen sie im Hochwald eingesprengt vor, doch eignen sie sich wegen ihrer guten Ausschlagsfähigkeit auch für den Niederwaldbetrieb. Im Mittelwald passen Berg- und Spitzahorn besser als Oberholz, weil sie hier rasch zum wertvollen Nutzholzstamm heranwachsen, als Unterholz aber nur wenig Schatten ertragen. Zu Kopfholz- und Schneitelbäumen dienen sie weniger, dagegen sind sie als Allee- und Zierbäume mit Recht sehr beliebt. Ganz besonders kann der Bergahorn auch zur Bepflanzung von Bergweiden empfohlen werden.

Im allgemeinen gebührt bei uns dem Bergahorn der Vorzug; nur im Flachland ist der Spitzahorn besser am Platz.

Im Hochwald treffen wir den Ahorn einzeln oder in kleinen Horsten, vorzugsweise in Mischung mit der Buche. Mitunter tritt zu ihnen auch die Esche und Ulme. Meist dauert er nur auf den besten Bodenstellen und bei nicht zu starkem Schluß bis in ein höheres Alter aus. Man darf ihn deshalb in Buchenbeständen nicht auf vermagerten Blößen nachziehen. Auch wird er besser in Gruppen als einzeln eingemischt.

Wenig befriedigende Resultate ergibt die Einsprengung des Ahorns in Nadelhölzer, etwa die Weißtanne ausgenommen, es sei denn, daß er vor diesen einen erheblichen Vorsprung im Alter besitze. Bei gleichzeitigem Anbau wird er durch das rascher wachsende Nadelholz bald völlig unterdrückt.

Die natürliche Verjüngung dieser Holzart im Hochwald bietet in der Regel keine Schwierigkeiten, da sie überall leicht anfliegt. Freilich werden oft Gras und Unkraut den Keimlingen verderblich. In diesem Falle greift man am besten zur Pflanzung, die selbst mit größern Pflanzen noch gut gelingt. Da die Ahorne eine Überschirmung nicht ertragen, so sucht man ihnen mittelst Durchforstungen stets genügende Freiheit der Krone zu erhalten.

Im Niederwald sind alle drei Ahornarten auf guten Böden wegen ihrer reichlichen und raschwüchsigen Ausschläge geschätzt, doch passen sie auch hier nur zur Mischung mit einer Schattholzart.

Nutzen. Das Ahornholz ist als Brennholz ebenso gut wie dasjenige der Buche, doch muß man dafür sorgen, daß es gehörig austrocknen kann, um nicht im Saft zu ersticken. Als Nutzholz findet es zu Schreiner-, Drechsler-, Wagner-, Parketterie- und Schnitzlerarbeiten vielfach Verwendung, da es sich durch schöne, weiße Farbe, Dauerhaftigkeit und Härte auszeichnet. Es wird deshalb gut bezahlt; namentlich sind die Masern geschätzt. Das grün gewonnene Laub gibt ein gutes Viehfutter. In Gebirgsgegenden werden im Herbst die abgefallenen Blätter vielfach als Streue gesammelt.

Feinde und Krankheiten. Die meisten der für die Buche aufgezählten Feinde schädigen auch den Ahorn. Namentlich stellt ihm das Weidevieh nach und verhindert häufig sein Fortkommen auf Bergweiden, da er das Verbeißen, wie übrigens auch das Beschneiden, nicht gut verträgt. Die junge Ahornpflanze ist empfindlich gegen Spätfrost. Mehr auffallend und häufig, als wichtig, ist die Verunstaltung der Blätter durch die Schwarzfleckenkrankheit und durch die Ahornblattmotte, welch' letztere die Blattlappen zu kleinen Düten zusammenrollt.

§ 51.

Die Esche.

Kennzeichen und Form. Ihr Stamm ist meist gerade und regelmäßig, bis zu einer ziemlich bedeutenden Höhe astrein. Die Krone, nur in höherem Alter und freiem Stand stärker entwickelt, trägt eine lichte Belaubung, und wirkt nur wenig verdämmend. Die Bewurzelung der Esche zeichnet sich weniger durch eine kräftige Pfahlwurzel, als durch zahlreiche, zum Teil sehr tiefgehende Seitenwurzeln aus.

Standort. Man findet die Esche vorzüglich in den Flußniederungen und im Hügelland. Im Gebirge steigt sie selten über 1300 m. Meereshöhe. Sie verlangt ein gemäßigtes Klima und einen tiefgründigen, recht kräftigen Boden mit reichlicher Bodenfeuchtigkeit. Fruchtbarer Kalk- oder Lehmboden, von Wasser durchrieselt — also ohne stagnierende Nässe — sagt ihr besonders zu, weshalb man sie häufig auf dem angeschwemmten Terrain der Thalsohlen in der Nähe von Flüssen und Bächen trifft.

Fortpflanzung. Die unscheinbaren grünlichen Blüten erscheinen zu Anfang Mai, vor dem Ausbruch der Blätter. Die länglichen, flachen Flügelfrüchte reifen im Oktober und fallen den Winter über ab, keimen jedoch erst im Jahr nach der Aussaat. Die Esche trägt häufig und reichlich Samen.

Wachstum. Dasselbe ist in den allerersten Lebensjahren langsam, wird aber bald lebhafter, so daß die Esche bei freiem Stand schon mit 70—80 Jahren ganz ansehnliche Bäume liefert. An Größe wird sie der Buche ziemlich gleich und erreicht auch ein eben so hohes Alter.

Forstliches Verhalten. Dieses hat viel Ähnlichkeit mit demjenigen des Ahorns. Die Esche liebt einen etwas freien Stand, da sie nur in der Jugend einige Überschirmung erträgt, später aber kaum weniger lichtfordernd als die Eiche ist. Als wenig gesellige Holzart trifft man sie gewöhnlich nur mit andern Laubhölzern, besonders der Buche, gemischt an. Im Hochwaldbetrieb verlangt sie die nämliche Behandlung wie der Ahorn. Ihre beste Haubarkeitszeit fällt zwischen das 70. und 120. Altersjahr.

Die vorzügliche Ausschlagsfälligkeit, verbunden mit großer Raschwüchsigkeit, macht die Esche auf passenden Standorten auch zur Einsprengung im Niederwald sehr geeignet. Im Mittelwald wird sie besonders als Oberholz sehr geschätzt. In Berggegenden benutzt man sie vielfach als Schneitelbaum zur Futterlaubgewinnung.

Auch hinsichtlich ihrer Verjüngung verhält sich die Esche ganz ähnlich, wie der Ahorn.

Nutzen. Die Esche gehört entschieden zu unsern wertvollsten Waldbäumen, sowohl wegen ihres raschen Wachstums, als wegen ihres vortrefflichen Holzes. Ihre Anzucht in Feld und Wald, an Flüssen und Bächen kann nicht genug empfohlen werden. Eschenholz ist an Brennwert dem Buchenholz ungefähr gleich. Als Werkholz ist es eines der besten, indem namentlich seine Biegsamkeit, Zähigkeit und Festigkeit von wenigen andern übertroffen werden. Es läßt sich schon jung verwenden. Die Wagner, Drechsler und manche Spalt- und Flechtarbeiter, z. B. Sieb- und Wannenmacher, gebrauchen es. Das Laub giebt Viehfutter, das in Berggegenden viel gewonnen wird, jedoch keinen großen Nährwert besitzt.

Feinde und Krankheiten. Vor allem leidet die Esche stark vom Spätfrost, gegen den sie in der Jugend empfindlicher ist, als wohl irgend eine andere einheimische Holzart. Von Weidevieh und Wild wird sie stark verbissen, Maikäfer und die giftige sog. spanische Fliege verzehren die Blätter, Mäuse benagen die junge Rinde, und der bunte Eschenbastkäfer frißt zwischen Holz und Rinde des Stammes und der Äste seine zierlichen Gänge.

§ 52.

Die **Feldulme** (die gemeine Ulme oder gemeine Rüster).

Die **Bergulme** (die Bergrüster).

Die **Flatterulme** (die Flatterrüster).

Kennzeichen und Form. Die Blätter der Feldulme sind ziemlich langgestielt, oberseits glänzend, in der Mitte am breitesten. (Fig. 13.) Diejenigen der Bergulme zeichnen sich aus durch bedeutendere Größe, rauhe Behaarung und kurzen Stiel; ihre größte Breite befindet sich nicht in der Mitte, sondern mehr gegen vorn. (Fig. 14.) Die Flatterulme steht nach Größe und Gestalt der Blätter zwischen Feld- und Bergulme, läßt sich aber leicht erkennen an den langgestielten Blüten und Früchten, welch letztere am Rande Wimperhaare tragen. Die Früchte der beiden andern Ulmen dagegen sind kahl und kurzgestielt. Der Kern sitzt ziemlich in der Mitte des Flügels bei der Bergulme, mehr gegen die Spitze bei der Feldulme. — Im unbelaubten Zustande geben die Knospen ein gutes Erkennungsmerkmal ab: sie sind bei der Feldulme dunkelbraun und kahl, bei der Bergulme dunkelbraun mit rostbraunen Härchen und bei der Flatterulme mit hell zimmetbraunen, dunkelberänderten Schuppen.

Die Korkulme, welche an den Zweigen Korkleisten trägt und früher als eigene Art angesehen wurde, ist nur eine Abart der Feldulme.

Die Flatterulme kommt in unseren Waldungen wenig vor. Die beiden anderen Arten unterscheiden sich in ihrem Verhalten nicht wesentlich, weshalb sie im Folgenden nicht gesondert behandelt werden.

Nur unter ganz günstigen Verhältnissen erreichen die Ulmen die nämliche Größe wie Eiche und Esche. Sie entwickeln einen starken und

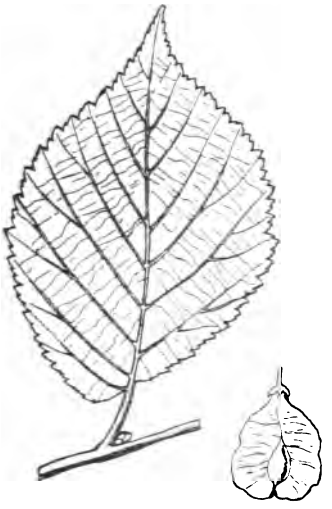


Fig. 13. Blatt und Frucht der Feldulme.

Fig. 14. Blatt und Frucht der Bergulme.

hohen, wenn auch nicht regelmäßigen Stamm und eine breite, mäßig dichte, doch nicht besonders verdämmende Krone, aus der häufig einzelne Äste stark hervortreten. Kräftige und tiefgehende, vielfach verzweigte Herzwurzeln sichern dem Baum eine große Standfestigkeit.

Standort. Die Feld- und Flatterulme lieben ein mildes Klima und sind daher vorzugsweise in den Niederungen und den Vorbergen heimisch. Die Bergulme steigt im Gebirge bis zu ca. 1300 m. Meereshöhe. Alle Ulmen verlangen einen lockeren, tiefgründigen Boden mit reichlicher Feuchtigkeit

und von großer Fruchtbarkeit. In letzterer Hinsicht machen sie wohl von allen unsern Waldbäumen die größten Ansprüche.

Fortpflanzung. Die Ulmen blühen schon zu Ende März. Ihre Früchte reifen im Mai und fallen in der ersten Hälfte Juni ab. Ein großer Teil des Samens, nämlich $^2/_3$ bis $^3/_4$, ist taub. Im Juni bei feuchtwarmer Witterung sofort gesäet, keimt der Ulmensame in 3—4 Wochen; läßt man ihn dagegen vorher trocknen, so geht er oft erst ein Jahr nach der Aussaat auf. Zusammengehäuft erhitzt er sich leicht und verdirbt. — Die Fruchtbarkeit der Ulme beginnt frühzeitig und ist eine sehr reiche.

Wachstum. Auf entsprechendem Standort wächst die Ulme so rasch wie der Ahorn und zwar schon von Jugend an. Sie wird bis 30 m. hoch, in Brusthöhe über meterdick und mehrere hundert Jahre alt.

Forstliches Verhalten. Auch die Ulme ist eine ungesellige Holzart und liebt mehr den freien Stand als den Waldesschluß. Nichtsdestoweniger findet man sie in tieferen Gegenden sowohl im Hochwald, als auch im Mittel- und Niederwald. In ersterem erlangt sie ihr vorteilhaftestes Haubarkeitsalter mit 90—120, im Ausschlagwald mit 25—30 Jahren. Am besten erzieht man sie, wie die Esche und den Ahorn, in Mischung mit der Buche.

In größern reinen Horsten stellt sie sich bald licht und führt damit eine Verschlechterung des Bodens herbei. Es geschieht dies selbst im Niederwald, für den sie sonst sehr gut paßt. Die Ulme besitzt nämlich eine große Ausschlagsfähigkeit und zwar nicht nur am Stocke, sondern auch am Stamm, auf frischem Boden selbst von den Wurzeln. Im Mittelwald eignet sie sich weniger zu Unterholz, als zu Oberständern. Immerhin geben großblättrige Ulmen noch ziemlich starken Schatten. Als Feldholzbaum liebt man sie, weil sie das Köpfen und Schneiteln gut verträgt und ein geschätztes Viehfutter liefert. — Endlich ist die Ulme ein wertvoller Zierbaum, als welchen man in Alleen namentlich auch der Flatterulme nicht selten begegnet.

Zur natürlichen Ansamung verlangt diese Holzart einen nackten, wunden, doch nicht zu stark gelockerten Boden. Die Sämlinge sind sehr empfindlich gegen Überschirmung durch Unkraut. Die Pflanzung, selbst mit großen Pflanzen, bietet keine besondern Schwierigkeiten.

Nutzen. Das Holz zeichnet sich durch Festigkeit, Biegsamkeit, Elastizität und große Dauerhaftigkeit aus. Es wird von verschiedenen Handwerkern, namentlich aber vom Wagner, verwendet und gut bezahlt. Hinsichtlich seines Brennwertes kommt es dem Buchenholz nahe. Die Feldulme und nach ihr die Bergulme liefern das am meisten geschätzte Nutzholz.

Außer dem bereits erwähnten Futterlaub wird manchmal auch der Baſt benutzt.

Feinde und Krankheiten. Weder dieſe noch jene ſind von großem Belang. Wild und Weidevieh nehmen gerne die Blätter an. Solche werden auch durch zahlreiche Arten von Blattläuſen verunſtaltet. Der große und der kleine Ulmenſplintkäfer bringen mitunter Äſte alter, überſtändiger Bäume und ſchließlich wohl auch ganze Stämme zum Eingehen.

§ 53.

Die Hagebuche (die Hain- oder Weißbuche, der Hornbaum).

Kennzeichen und Form. Mit der gewöhnlichen oder Rotbuche iſt die Hagebuche nicht näher verwandt, doch gleicht ſie ihr hinſichtlich der Rinde und der Blattform. Die Hagebuchenblätter haben aber einen gezähnten Rand. Der Stamm iſt weniger rund und glatt, häufig ſpannrückig, d. h. in der Längsrichtung mit Furchen und Wülſten verſehen, die Krone ſperriger, übrigens ebenfalls ſtark verdämmend. Ihre Wurzeln verlaufen mehr oberflächlich, als in die Tiefe gehend. Die Hagebuche erwächſt nur zu einem Baum II. Größe.

Standort. In den Niederungen und im Hügellande iſt die Hagebuche eine häufige Begleiterin der Buche, hingegen ſteigt ſie in den Alpen kaum über 800 m. Meereshöhe an. Weſentlich genügſamer als die Buche, gelangt ſie doch nur auf mäßig lockerem, wenigſtens mittelgründigem, feuchtem und humoſem Boden zu vollkommener Entwicklung.

Fortpflanzung und Wachstum. Blüte im April oder Mai, Fruchtreife im Oktober, Abfall des Samens über Winter, Keimung erſt im zweitfolgenden Frühling.

Ihr Wachstum iſt nur in der erſten Jugend ein mäßig raſches, läßt aber, beſonders auf trockenen und geringen Böden, ſehr frühzeitig nach. Wohl kein anderer unſerer Waldbäume wächſt ſo langſam; auch keiner aber iſt ſo unempfindlich gegen Froſt.

Forſtliches Verhalten. Obwohl die Hainbuche nicht viel weniger Schatten erträgt als die Rotbuche, ſo trifft man ſie doch beinahe nur in Miſchungen an. Wegen ihres langſamen Wachstumes wird ſie im Hochwalde ſelten angebaut, doch geduldet, wo ſie vereinzelt auftritt. Häufig begegnet man ihr als Unterholz unter Eichen, zu welchem Zwecke ſie ſich recht gut eignet.

Sehr gern gesehen ist die Hagebuche im Niederwald, da sie vorzüglich ausschlägt, auf besseren Standorten sogar Wurzelbrut treibt und die Ausschläge viel rascher wachsen, als die Samenpflanzen. — Da sie auch den Schnitt gut erträgt, so verwendet man sie gerne zu Lebhägen, woher der Name.

Nutzen. Zum Brennen ist das Hagebuchenholz dem rotbuchenen noch überlegen. Seiner großen Härte und Zähigkeit wegen wird es zur Herstellung gewisser Maschinenteile (Schrauben, Radkämme ꝛc.), als Wagner- und Drechslerholz ꝛc. sehr geschätzt. Das Laub gibt ein gutes Viehfutter.

§ 54.

Die Birke (die Weißbirke).

Eine andere Birkenart, die sog. Ruchbirke oder Haarbirke, zeichnet sich dadurch aus, daß ihre Blätter nicht nur bei ein- und zweijährigen, sondern auch bei älteren Pflanzen eine sametartige Behaarung tragen. Sie kommt auf Hochmooren des Jura und der Alpen häufig vor, wird jedoch hier gewöhnlich nicht über 5 m. hoch und ist daher ohne forstliche Bedeutung.

Kennzeichen und Form. Die gemeine Birke erreicht keine bedeutende Größe. Der schlanke, wenig vollholzige Stamm trägt eine lichte und dünnbelaubte Krone. Die Bewurzelung verläuft ziemlich oberflächlich.

Standort. Obgleich ein Baum des hohen Nordens und daher rauhe Lagen gut ertragend, steigt sie im Gebirge nur ausnahmsweise über 1600 m. Meereshöhe. In den Niederungen trifft man sie fast überall, doch nirgends zahlreich. Sie ist äußerst genügsam, gedeiht aber auf warmem, lockerem, sandig-lehmigem Boden am besten.

Fortpflanzung und Wachstum. Im April oder Mai blühend, reift die Birke ihren Samen im September, mitunter schon im August. Die meisten Zäpfchen fallen dann bald auseinander, während andere noch im Herbst und selbst im Winter am Baum bleiben. Der Same, namentlich der spät abfallende, enthält sehr viele taube Körner; weil sehr klein, läßt er sich schwer aufbewahren. Zeitig im Frühjahr gesäet, keimt er schon nach 4—6 Wochen. Das Wachstum der Birke ist von Anfang an sehr rasch, nimmt aber bereits vom 40.—50. Jahr an bedeutend ab. Im Waldschlusse dauert der Baum selten 100 Jahre aus; gewöhnlich wird er besser schon mit 40—70 Jahren genutzt.

Forstliches Verhalten. Die Birke dürfte früher im Walde häufiger vertreten gewesen sein, als gegenwärtig. Da sie bei ihrem großen Lichtbedürfnis volle Gipfelfreiheit verlangt, so behagen ihr unsere regelmäßigen

und gleichaltrigen Bestände nicht. Auch läßt sie, rein oder in größeren Horsten stehend, unter ihrem lichten Schirm den Boden verschlechtern. Dagegen würde sie verdienen, öfters im Hochwald namentlich an Rändern, längs Wegen ꝛc. eingesprengt zu werden, indem sie, nach und nach herausgehauen, schöne Vorerträge abwirft und durch ihre Beschattung kaum schadet. Mitunter aber wird sie, besonders der Fichte, dadurch nachteilig, daß die vom Winde bewegten herabhängenden Birkenzweige die Kronen des Hauptbestandes „peitschen". Gute Dienste leistet die Birke als Schutzholz auf armen Böden, die sie in der Jugend durch Laubabfall verbessert. — Für den Niederwaldbetrieb eignet sie sich wegen ihrer geringen Ausschlagsfähigkeit wenig. Als Feld- und Zierbaum, bei Häusern ꝛc. kann sie zum Anbau nicht genug empfohlen werden.

Nutzen. Zum Brennen steht das Holz der Birke dem buchenen an Wert wenig nach. Ihr Nutzholz ist durch Zähigkeit und große Elastizität ausgezeichnet und wird zu Deichseln, Reifen, Schnitzwaren ꝛc. gerne verwendet. Die Rinde dient zur Herstellung des Juchtenleders. Die Zweige geben Besenreisig.

§ 55.

Die Schwarzerle.
Die Weißerle.
Die Alpenerle (die Bergerle oder Drosle).

Kennzeichen und Form. Belaubt lassen sich die Erlen leicht an Form und Farbe der Blätter unterscheiden. (Fig. 15, 16, 17). Diese sind bei der Schwarzerle rundlich, an der Spitze abgestutzt oder eingebuchtet, beidseitig glänzend grün und klebrig; bei der Weißerle eiförmig, zugespitzt, unterseits weißlich filzig behaart; bei der Alpenerle von der nämlichen Form wie bei der Weißerle, nur kleiner, überdies auf der Unterseite kahl und grün. Vor dem Blattausbruch erkennt man die Schwarzerle an der grünlich-braunen, in höherem Alter schwarzbraunen, stark rissigen Rinde und an den stumpfeiförmigen, lang gestielten Knospen. Die Weißerle hat glatte, silbergraue Rinde und weniger lang gestielte Knospen. Die Alpenerle besitzt nur kurzgestielte und zugespitzte Knospen.

Die Schwarzerle erwächst zu einem Baum zweiter Größe; die Weißerle erreicht weder die Länge, noch die Stärke der Schwarzerle. Die Alpenerle ist ein Strauch, welcher nur ausnahmsweise auf dem Stocke 12—15 cm. dick wird.

Sämtliche Erlenarten haben eine ziemlich dichte Krone und vermögen durch ihre Beschattung und den reichlichen Blattabfall den Boden in hohem

Maße zu verbessern. Dabei wirken sie nur wenig verdämmend. Ihre Bewurzelung ist eine sehr kräftige, aber ziemlich flachstreichende.

Standort. Die Schwarzerle ist ein Baum der Niederung; man findet sie an kleineren Wasserläufen und an feuchten Stellen mit gutem, humosem Boden, häufig sogar an etwas versumpften Orten. — Die Weißerle dagegen ist auf angeschwemmten Kiesböden längs den Gebirgsbächen

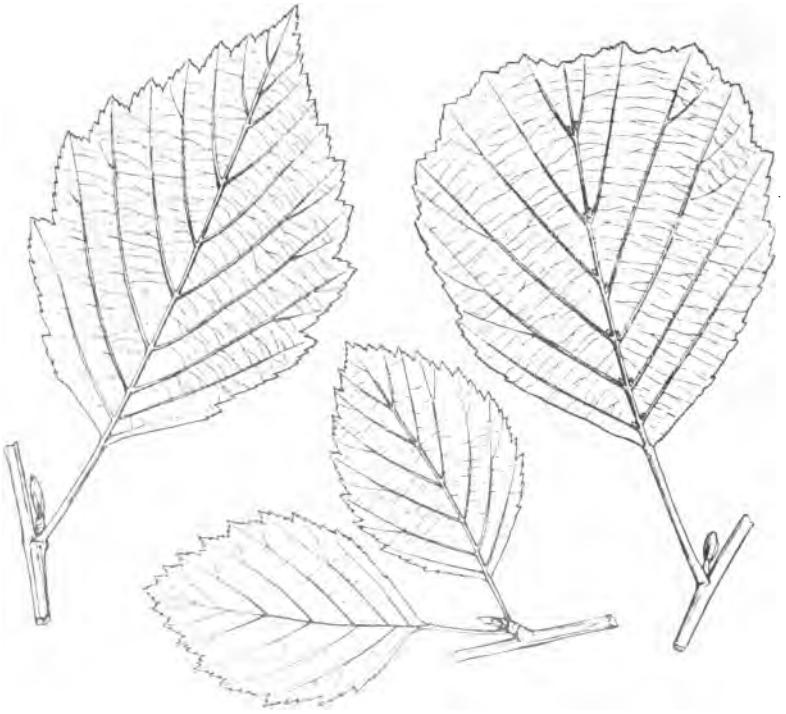


Fig. 16. Blatt der Weißerle.

Fig. 17. Blätter der Alpenerle.

Fig. 15. Blatt der Schwarzerle.

und Flüssen, auf Schuttkegeln, auf Gletschermoränen, Rutschhalden ꝛc., überhaupt auf lockerem, steinigem Terrain heimisch, gleichgültig ob solches viel oder wenig Feuchtigkeit enthalte. Im Gebirge trifft man sie selten höher als 1400—1500 m. ü. M. Die Bergerle ist im Hochgebirge, nicht weniger aber in den Vorbergen (Emmenthal, Entlebuch ꝛc.) sehr verbreitet. In den Alpen bildet sie an Schattseiten oft bis hinauf zu 2100 und 2200 m. Meereshöhe den obersten Holzwuchs.

Fortpflanzung. Die Erlen blühen im März, die Weißerle gewöhnlich vor der Schwarzerle, die Alpenerle, je nach der Lage, später. Der Same reift im Oktober, derjenige der Weiß- und Bergerle schon früher. Während des Winters öffnen sich die Zäpfchen und lassen den Samen austreten. Er keimt, im Frühjahr gesäet, nach 4—6 Wochen.

Wachstum. Schwarz- und Weißerle wachsen in der Jugend ungemein rasch, doch tritt, besonders bei der letztern, frühzeitig ein Nachlassen in der Entwicklung ein. Mit 40—60 Jahren ist sie meist ausgewachsen. Die Schwarzerle wird, namentlich in freiem Stand, erheblich älter. Die Bergerle entwickelt sich viel langsamer, als die beiden andern Arten.

Forstliches Verhalten. Die Schwarzerle kommt im Hochwald an feuchten Stellen rein oder auch mit der Esche gemischt vor. Sie stellt sich aber frühzeitig licht. Besser paßt sie für den Niederwaldbetrieb, da sie reichlich vom Stocke ausschlägt. In der Schweiz ist sie von geringer wirtschaftlicher Bedeutung.

Die Weißerle wird nur als Ausschlagholz mit 10-, 15-, höchstens 20-jährigem Umtrieb behandelt. Sie schlägt nicht allein vortrefflich vom Stock aus, sondern treibt auch kräftige Wurzelbrut. Die Loden wachsen außerordentlich rasch, während bei dem guten Schluß und reichlichen Blattabfall durch Bildung von mildem Humus der Boden in sehr hohem Grade verbessert wird. Zur raschen Bekleidung zur Ruhe gelangter Rüfen eignet sich in tiefern und mittlern Lagen keine Holzart so vorzüglich, wie die Weißerle. Schätzbare Dienste leistet sie auch längs Bächen zur Sicherung der Ufer oder als Schutzholz an exponierten Orten, zum Zurückdrängen üppig wuchernden Unkrautes oder auf magerem, steinigem Boden zur Vorbereitung des Anbaues einer anspruchsvollern Holzart. Unter ihrem Schirme fliegt die Fichte leicht an, gedeihen aber auch sehr gut die Tanne, die Buche und selbst lichtfordernde Holzarten.

Die Alpenerle findet sich im Hochgebirge in ausgedehnten reinen Beständen. Häufig bedecken diese sehr steile, von Lawinen bestrichene Hänge, auf welchen hochstämmiger Holzwuchs nicht aufzukommen vermag. Trotz ihres geringen Holzertrages kommt hier der Alpenerle eine sehr große Bedeutung zu, da sie den Boden schützt und bei heftigen Niederschlägen den Abfluß des Wassers verlangsamt. In tiefern Lagen wird sie auf Weiden mitunter als Unkraut lästig, ist aber oft auch erwünscht, weil unter ihrem Schutze wertvolle Holzarten aufzukommen vermögen.

Die Nachzucht der Erlen bietet keine Schwierigkeiten. Sie fliegen sehr leicht natürlich an. Die künstliche Begründung erfolgt am besten durch Pflanzung, da die Saat im Freien selten gelingt.

Nutzen. Er ist, neben der Schutzwirkung, vorzüglich darin zu suchen, daß die Erlen einen Ertrag abwerfen, wo eine andere Benutzung des Bodens ausgeschlossen erscheint. — Der Brennwert beträgt nur etwa $^6/_{10}$ desjenigen von Buchenholz. Als Nutzholz findet am meisten die Schwarzerle zu gröbern Schnitzwaren, Packkisten, Fournieren ꝛc. Verwendung. Die Weißerle wird vielfach als Faschinenmaterial beim Wasserbau benutzt, ist aber zu diesem Zwecke nur brauchbar, wenn sie beständig unter Wasser zu liegen kommt.

§ 56.

1. Die **Aspe** (die Espe oder Zitterpappel).
2. Die **Silberpappel.**
3. Die **Schwarzpappel** (die Felbe, Alber oder Sarbache).

Kennzeichen und Form. Die Aspe ist leicht zu erkennen an den langgestielten und daher bei jedem Windhauch „zitternden" Blättern (Fig. 18), sowie an der graugelbgrünen, am Stamm von dunkeln, viereckigen Korkwülsten durchbrochenen Rinde. Die Silberpappel zeichnet sich aus durch die unterseits weißfilzigen Blätter (Fig. 19) und die weißgraue, im Alter stark aufgerissene Rinde. Die Schwarzpappel endlich besitzt dreieckige bis rautenförmige, beiderseits kahle Blätter, (Fig. 20) und graue, im Alter ebenfalls sehr grob- und tiefrissige Rinde.

Die Pyramiden-Pappel oder italienische Pappel fällt schon von weitem auf durch ihre schlanke Form infolge Aufstrebens der Äste. Sie hat im übrigen mit der Schwarzpappel große Ähnlichkeit, kommt aber im Walde kaum vor.

Sämtliche Pappelarten erwachsen auf geeigneten Standorten zu Bäumen erster Größe. Ihre Bewurzelung ist mehr weitausgreifend, als tiefgehend.

Standort. Die Pappeln sind Holzarten des Flach- und Hügellandes; einzig die Aspe steigt im Gebirge bis zu 1600 m. ü. M. und selbst noch höher. In tiefern Gegenden findet man sie fast überall auf feuchten und kräftigen Böden. — Schwarz- und Silberpappel lieben die Nähe fließenden Wassers und sind daher vorzüglich auf die Auwaldungen angewiesen. Die Pyramidenpappel, aus Persien stammend, verlangt ein mildes Klima.

Fortpflanzung und Wachstum. Die künstliche Verjüngung aus dem außerordentlich kleinen, bereits im Mai und Juni reifen, aber größtenteils tauben Samen ist höchst unsicher, dagegen, außer bei der Aspe,

leicht durch Stecklinge. — Alle Pappeln zeichnen sich durch sehr rasches Wachstum aus, so das sie schon in 40—60 Jahren recht stattliche Bäume abgeben. Dafür aber haben sie nur eine verhältnismäßig beschränkte Lebensdauer. Am ältesten wird die Silberpappel.

Forstliches Verhalten. Alle Pappeln sind sehr lichtbedürftig und verlangen volle Kronenfreiheit. Sie finden deshalb selten im Hochwald Platz. Nur die Aspe drängt sich oft auf Schlägen mit fruchtbarem Boden

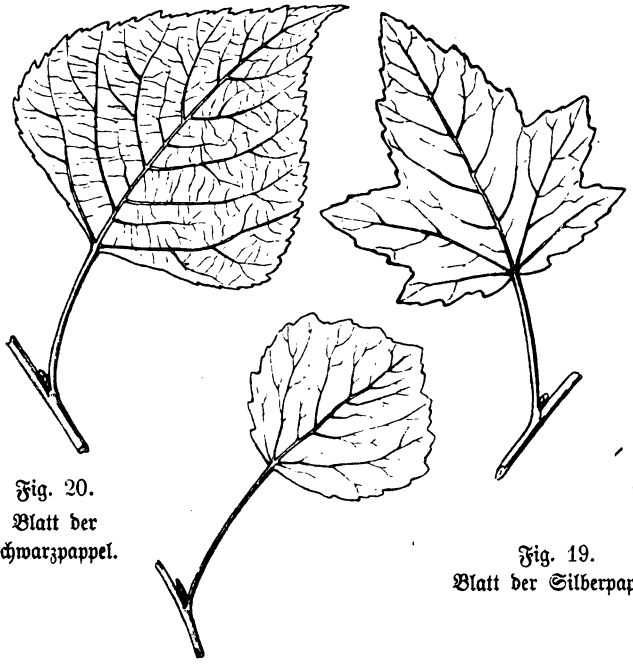


Fig. 20. Blatt der Schwarzpappel.

Fig. 19. Blatt der Silberpappel.

Fig. 18. Blatt der Aspe.

in großer Zahl ein und verdämmt die bessern Holzarten. Sie wird dann meist auf einmal herausgehauen, während es sich häufig empfehlen würde, einzelne Stämme zu erhalten bis sie einen Ertrag abwerfen. Für den Niederwaldbetrieb eignet sie sich noch weniger, da geringe Sortimente sich kaum verwerten lassen. Im übrigen schlägt sie nur wenig vom Stock aus und wenn sie auch üppige Wurzelbrut treibt, so sind doch die Ausschläge häufig kernfaul.

Die Schwarzpappel gehört in den Auwald der Flußniederungen. Sie gedeiht hier gut als Ausschlagholz, doch lohnt sich vor allem ihre Nachzucht

als Oberständer. In gleicher Weise könnte auch die Silberpappel mit großem Vorteil erzogen werden, die man sonst meist nur als Zierbaum anbaut. Die Schwarzpappel paßt im fernern zur Bepflanzung von Flußufern zur Sicherung gegen Wassereinbrüche, als Schutz gegen Windzug, sowie als Kopfholz- und Schneitelstamm. — In letzterer Weise dient auch die italienische Pappel zur Holzzucht, meist jedoch nur längs Straßen oder Kanälen, die sie in den Thalebenen oft mit langweiligen Alleen einsäumt.

Nutzen. Pappelholz besitzt nur etwa halb so viel Brennwert wie buchenes, ist jedoch seiner Leichtigkeit und Weichheit wegen und weil es nur mäßig schwindet, als Nutzholz zu gewissen Zwecken sehr geschätzt. So benutzt man es gerne als Blindholz für Möbel, als Füllholz zum feinen Wagenbau (besonders starkes Silberpappelholz wird hierfür sehr theuer bezahlt), zur Fabrikation von Papierstoff, von Schwedischen Zündhölzchen und Zündholzschachteln, von Holzschuhen, zu Packkisten ꝛc.

§ 57.

Die **Sahlweide.**
Die **weiße Weide.**

Von der bei uns vorkommenden großen Zahl von Weidenarten und -Abarten besitzen nur die obgenannten zwei einige forstliche Bedeutung. Die übrigen fehlen entweder im Walde oder bleiben nur strauchartig. Manche von ihnen sind dagegen wichtig zur Erzeugung von Flechtruten oder Reifen. Dies gilt besonders für die sogenannte Korbweide, mit langen und starken, gelblichgrünen Ästen, die Dotterweide mit dottergelben und die Purpurweide mit roten, schlanken und zähen Ruten u. A.

Kennzeichen und Form. Die Sahlweide trägt breite, eiförmige, unterseits bläulichgrüne, filzig behaarte Blätterr, die weiße Weide dagegen lange, schmale Blätter, beidseitig, besonders aber unten, mit weißen Seidenhaaren besetzt. — Die Sahlweide wird kaum über 10—12 m. hoch, wogegen die weiße Weide nicht selten als Baum zweiter Größe auftritt.

Standort. In mittlern und tiefern Lagen kommt die Sahlweide, ähnlich der Aspe, auf kräftigem und frischem Boden beinahe in allen Verjüngungen vor. Man trifft sie aber auch im Gebirge bis zu einer Höhe von 1600—1800 m. ü. M. Die weiße Weide dagegen ist an Standorte mit reichlicher Bodenfeuchtigkeit gebunden.

Fortpflanzung und Wachstum. Die Vermehrung der Weiden erfolgt mit größter Leichtigkeit durch Stecklinge. Das Wachstum ist ein außerordentlich lebhaftes, doch wird die Sahlweide kaum 40 Jahre alt,

wogegen die weiße Weide, insofern man ihre regelmäßige Entwicklung nicht stört, 100 und mehr Jahre aushält.

Forstliches Verhalten. Da die Sahlweide einen nennenswerten Nutzen nicht zu gewähren vermag, dagegen oft durch Verdämmen besserer Holzarten schadet, so verdient sie nur als Forstunkraut Erwähnung. Höchstens läßt sie sich mitunter zur Bekleidung kahler Rutschflächen mittelst Stecklingen verwenden, wenn das Löchergraben zur Pflanzung der sonst weit vorzuziehenden Weißerle nicht ratsam erscheint.

Die weiße Weide leistet im Auwald ähnliche Dienste wie die Schwarzpappel. In feuchten Wiesen, längs Bächen ꝛc. wird sie häufig als Kopfholz gezogen. Für diesen Betrieb ist sie unstreitig die ertragreichste Holzart.

Nutzen. Zum Brennen hat das Weidenholz geringen Wert, dagegen eignet es sich zu Faschinen, Faßreifen, Bindwieden und Flechtwerk ꝛc., stärkere Sortimente der weißen Weide auch als Blindholz.

§ 58.

Die **Sommerlinde** (die großblättrige Linde).

Die **Winterlinde** (die kleinblättrige oder Steinlinde).

Kennzeichen und Form. Abgesehen von den größern Blättern, Blüten und Früchten, zeichnet sich die Sommerlinde durch eine weiche, weißliche Behaarung der untern Blattseite und oft selbst der jungen Triebe aus. Bei der Winterlinde kommen nur in den Aderwinkeln unterseits an den Blättern rostbraune Haarbüschel vor. — Die Linden und besonders die Sommerlinde, erwachsen zu großen Bäumen mit dichtbelaubter Krone und tiefgehender Bewurzelung.

Standort. Die Linden ziehen im allgemeinen ein mildes Klima vor, gedeihen aber in der ganzen Schweiz von den Niederungen bis hinauf in die Bergregion. Obschon nicht wählerisch, lieben sie einen frischen, tiefgründigen, kalkhaltigen Lehmboden.

Fortpflanzung und Wachstum. Die Sommerlinde blüht gegen Ende Juni, die Winterlinde etwa 14 Tage später. Die Nüßchen reifen im Oktober, keimen aber erst ein Jahr nach der Aussaat. — Das Wachstum der Linden ist im allgemeinen ein rasches, besonders bei der Sommerlinde. Sie werden viele hundert Jahre alt.

Forstliches Verhalten. Im Hochwald ist die Linde selten geworden, obwohl sie in Mischung mit der Buche gut aushält, den Boden gehörig beschattet und sowohl wegen ihres raschen Wachstums, als wegen

des gut bezahlten Nutzholzes auf tiefgründigen, kräftigen Böden begünstigt zu werden verdient. Vorzüglich vom Stocke ausschlagend, kommt sie häufiger im Niederwald vor, besonders in Rebgegenden, wo ihr Bast zum Aufbinden der Reben begehrt ist. Für den Mittelwaldbetrieb paßt sie weniger gut: als Oberständer verdämmt sie zu sehr und als Unterholz erträgt sie zu wenig Schatten. Mit Recht sehr beliebt sind dagegen die Linden als Allee- und Zierbäume.

Nutzen. Lindenholz besitzt geringen Brennwert, eignet sich aber, weil leicht und weich, besonders zu Schnitzarbeiten, zur Auskleidung von Kutschen ꝛc. In Rebgegenden wird auch der Bast gut bezahlt.

§ 49.

Die zahme Kastanie (die Edelkastanie oder eßbare Kastanie).

Standort. Die zahme Kastanie ist eine Holzart der Gegenden mit warmem oder doch mildem Klima und erwächst dort zu einem Baum I. Größe. In der Schweiz findet sie sich namentlich im Tessin und den südlichen Bündnerthälern bis zu 900 und 1000 m. Meereshöhe stark verbreitet. Auf der Nordseite der Alpen kommt sie mehr vereinzelt vor und zwar überall als Fruchtbaum. Sie verlangt einen frischen, lockeren und mineralisch kräftigen Boden.

Forstliches Verhalten und Nutzen. Die ausgedehnten reinen Hochwaldbestände der zahmen Kastanie, in Tessin «Selve» genannt, dienen in erster Linie stets der Fruchtgewinnung. Sie stehen daher, trotz der ziemlich dicht belaubten Kronen, meist so licht, daß darunter noch gemäht oder geweidet werden kann. Das Holz bildet hier nur eine Nebennutzung.

Ganz ausgezeichnet eignet sich die Kastanie für den Niederwaldbetrieb. Sie besitzt eine unverwüstliche Ausschlagsfähigkeit und ein sehr rasches Wachstum. Da sie, so behandelt, sich auch mit nur mäßig warmen Lagen begnügt, und überdies ein sehr wertvolles, ziemlich festes und ungemein dauerhaftes Nutzholz liefert, so verdient sie namentlich in Weinbau treibenden Gegenden vollste Beachtung. Mit 15—20 Jahren geben die Ausschläge Rebpfähle, die an Güte den eichenen gleichkommen.

Die in den Gebirgen Nord-Griechenlands wild wachsende Roßkastanie ist mit der eßbaren Kastanie nicht verwandt. Bei uns fehlt sie im Walde gänzlich und verdient hier, in Anbetracht ihres sehr geringwertigen Holzes, nicht eingeführt zu werden. Dagegen ist sie vielleicht der dankbarste unserer Zierbäume.

§ 60.

Der Wallnußbaum.

Standort. Als Fruchtbaum in der Ebene und im Hügelland sehr häufig, tritt der Nußbaum nur an wenigen Orten im Walde auf (bei Wallenstadt, im Haslethal, am Genfersee ꝛc.). Er ist eine ausgesprochene Kalkpflanze, daneben aber, insofern der Boden nur locker und tiefgründig, nicht anspruchsvoll, wächst er doch selbst im unfruchtbarsten Kalkgeröll ganz vortrefflich.

Forstliches Verhalten. Freistehend entwickelt der Nußbaum eine stark ausgebreitete, dicht belaubte und verdämmende Krone; im Bestandesschlusse hingegen wird er schlankschäftig, astrein und vollholzig. Ziemlich schnellwüchsig hält er im Hochwald, in Gruppen der Buche beigemischt, mit dieser bis zum höhern Alter Schritt. Seine Nachzucht kann in warmen Lagen auf lockerem Kalkschutt nicht genug empfohlen werden, denn sein zu Möbeln, Schnitzereien, Gewehrschäften ꝛc. sehr geschätztes Holz dürfte mit der Zeit um so teurer bezahlt werden, als leider diese Holzart als Frucht- und Zierbaum immer mehr verschwindet.

§ 61.

Die Robinie (die falsche oder gemeine Akazie).

Standort. Die Robinie, seit langem aus Amerika bei uns eingeführt, ist ebenfalls ein Baum des warmen Klimas. Wird ihr dieses geboten, so kommt sie auf den magersten, trockensten Sandböden und Schutthalden fort. Sie besitzt in hohem Grade das Vermögen, den Boden zu verbessern. In das Gebirge und auf schweren Thon gehört sie nicht.

Forstliches Verhalten. Die Robinie ist in der Schweiz mehr Zier- als Waldbaum. Trotz ihres ungemein raschen Wuchses, ihrer äußerst leichten Vermehrung durch Wurzelbrut und der ausgezeichneten Beschaffenheit des sehr harten, festen, zähen und überaus dauerhaften Holzes, wird sie nur selten kultivirt. Manche dürre Halde könnte mit Robinien-Niederwald vor Bodenabschwemmung geschützt und ertragsfähig gemacht werden. Im Elsaß hat sie sich auch im Auwald vorzüglich bewährt.

§ 62.

Der Goldregen (der Bohnenbaum).

Die goldgelb gefärbten Blütentrauben haben diesem Baum seinen schönen Namen gegeben. Er ist in der Westschweiz, im Wallis und Tessin im Walde recht verbreitet und zwar vornehmlich als Alpengoldregen

(mit kahlen, glänzenden Blättern), während der gewöhnliche Goldregen (mit flaumig behaarten Blättern, Knospen und Zweigen) mehr als Zierbaum vorkommt.

Als Baum III. Größe hat der Goldregen nur im Niederwald Bedeutung, eignet sich aber für diesen vortrefflich. Er besitzt große Ausschlagsfähigkeit und ein rasches Wachstum. Dabei liefert er ein ausgezeichnet hartes, elastisches und gut polierbares Holz, welches nicht nur zum Brennen, sondern namentlich auch als Drechslerholz sehr geschätzt ist. Blätter, Blüten und vornehmlich die Samen des Goldregens wirken giftig.

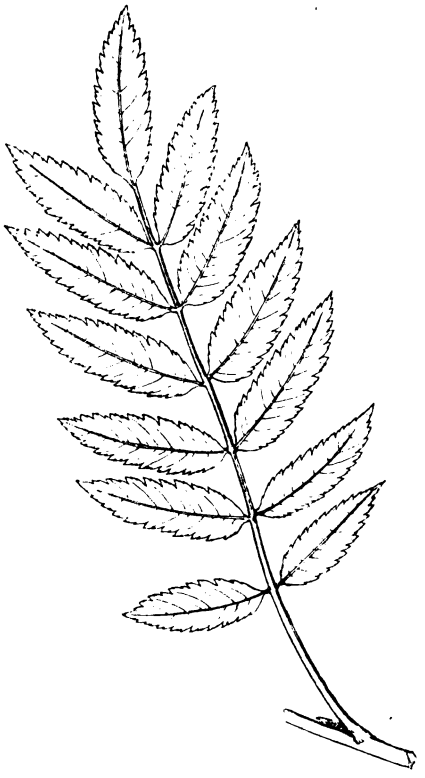


Fig. 21. Blatt des Vogelbeerbaumes.

§ 63.

Der Vogelbeerbaum (der Gürmsch, die Ebereſche oder Wieleſche).

Der Mehlbeerbaum.

Der Elsbeerbaum.

Dieſe drei beerentragenden Waldbäume laſſen ſich leicht nach der Geſtalt ihrer Blätter unterſcheiden, welche beim Vogelbeerbaum wie das Eſchenblatt gefiedert (Fig. 21), beim Mehlbeerbaum eiförmig, unterſeits weißfilzig (Fig. 22) und beim Elsbeerbaum gelappt ſind (Fig 23). Obwohl nur Bäume II. bis III. Größe und ohne beſondere forſtliche Bedeutung, verdienen ſie doch als für manche Gegenden recht bezeichnende Holzarten angeführt zu werden.

Der Vogelbeerbaum iſt von allen Laubhölzern dasjenige, welches in eigentlicher Baumform im Gebirge am höchſten ſteigt, nämlich bis zu 1700—1900 m. In der obern Baumregion fehlt er ſelten. Bald findet er ſich einzeln eingeſprengt, bald bildet er kleine lichte Beſtändchen und nicht ſelten geht er in Strauchform noch über die Waldgrenze hinauf. Obwohl

an und für sich nicht von großem Wert, kann der Vogelbeerbaum doch recht erwünschte Dienste leisten, indem in seinem Schutze die Fichte und andere Holzarten sich leicht ansamen und vortrefflich gedeihen.

Der Elsbeerbaum ist dagegen ein Baum des Hügel- und Flachlandes. Am häufigsten trifft man ihn in den Waldungen des Basler Juras, doch kommt er auch in den Kantonen Zürich, Schaffhausen und anderwärts vor. Er eignet

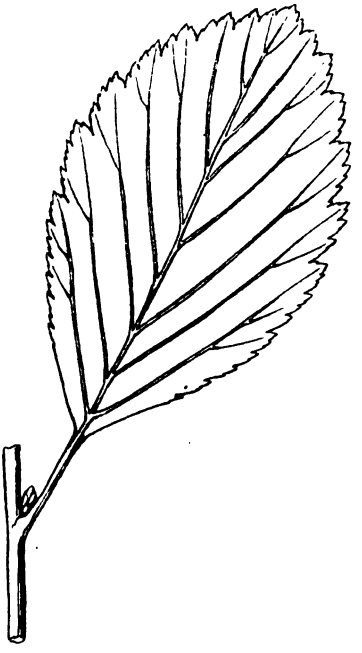


Fig. 22. Blatt des Mehlbeerbaumes.

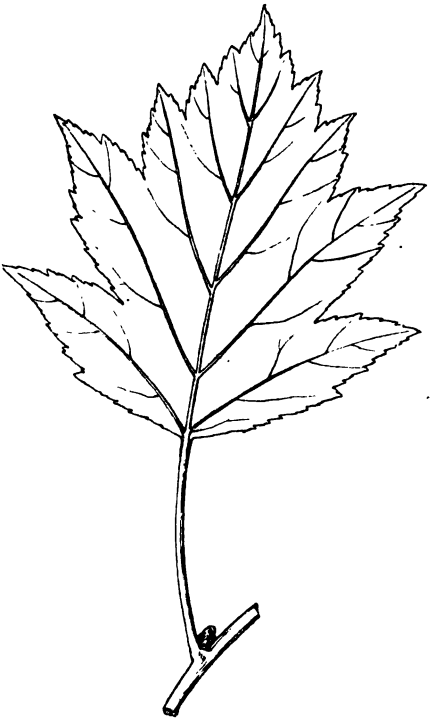


Fig. 23. Blatt des Elsbeerbaumes.

sich zur gruppenweisen Mischung mit der Buche und verdient seines ausgezeichnet feinen und harten, höchst wertvollen Holzes wegen begünstigt zu werden.

Der Mehlbeerbaum kommt in der Ebene, wie in den Bergen (bis zu 1600 m. und darüber) vor, doch nirgends häufig. Meist bleibt er nur ein Strauch. Sein Holz ist ebenfalls geschätzt.

Alle drei Holzarten werden häufig auch als Zierbäume kultivirt. Sie eignen sich hierzu um so besser, als ihre Beeren verschiedenen nützlichen Vögeln im Winter Nahrung bieten.

§ 64.

Die wilden Obstbäume (der wilde Apfelbaum, Birnbaum, Kirschbaum und Pflaumenbaum).

Obwohl nirgends absichtlich nachgezogen, fehlen doch diese Holzarten in den Waldungen der Ebene und des Hügellandes selten gänzlich. Am ehesten kommt von ihnen der raschwüchsige Kirschbaum in Betracht, besonders im Nieder- und Mittelwald. Sein Holz wird vom Tischler, Drechsler und Wagner verarbeitet.

Die übrigen Wildobstbäume wachsen zu langsam und erreichen eine zu geringe Größe, als daß ihnen bei der Waldwirtschaft besondere Rücksicht getragen werden könnte.

Die Nadelhölzer.

§ 65.

Die Nadelhölzer sind vor allem ausgezeichnet durch die bekannte nadel- oder schuppenförmige Gestalt ihrer Blätter. Diese dauern, mit wenigen Ausnahmen (Lärche), mehrere Jahre aus.

Die Früchte haben gewöhnlich die Form von Zapfen und enthalten geflügelte Samen. Bei den meisten Arten führen die jüngern Pflanzenteile Harz. Als Beispiel für vorkommende Ausnahmen seien die Eibe und der Wachholder genannt, welche Scheinbeeren tragen und kein Harz ausscheiden. — Die Nadelhölzer besitzen vorwiegend einen schlanken, mehr nach der Höhe, als nach der Breite entwickelten Wuchs. Der Stamm ist lang, gerade und vollholzig; er hält meist auch im Alter bis in die Spitze der Krone aus. Die Äste sind verhältnismäßig schwach, häufig quirlförmig gestellt. Die Bewurzelung geht gewöhnlich weniger tief als bei den Laubhölzern. Die Fähigkeit, Ausschläge zu bilden, fehlt den Nadelhölzern beinahe vollständig.

Im großen ganzen sind die Nadelhölzer genügsamer in ihren Ansprüchen an den Boden und nehmen auch mit rauherem Klima vorlieb. Trotzdem haben sie ein rasches Wachstum und bringen in der nämlichen Zeit und bei gleicher Bodengüte wesentlich größere Holzmassen hervor als die Laubhölzer. Da zudem der Anfall an Nutzholz ein verhältnismäßig größerer ist, so stellt sich, ungeachtet des geringen Brennwertes, der Geldertrag der Nadelholzwaldungen im allgemeinen höher. Dem ist jedoch entgegenzuhalten, daß die letztern, besonders in reinem Bestande, von Insekten und Pilz-

krankheiten oft schwer heimgesucht, mitunter in großer Ausdehnung sogar vollständig verwüstet werden und auch von Sturm, Schnee, Feuer ꝛc. viel mehr zu leiden haben, als Laubholzbestände.

§ 66.

Die Fichte (die Rottanne).

Kennzeichen und Form. An der schlanken Krone, welche bis ins höchste Alter spitz-kegelförmig bleibt, ist die Fichte schon von weitem zu erkennen. Im Bestandesschlusse bildet sie einen geraden, langen und ziemlich vollholzigen Stamm. Ihre Überschirmung wirkt infolge der dicht stehenden, 5—7 Jahre alt werdenden Nadeln stark verdämmend. Diese selbst sind 4-kantig, kurz und stachelig-spitzig. (Fig. 24). Die Wurzeln der Fichte streichen flacher als die irgend einer andern Holzart. Dafür sind sie sehr stark verzweigt, gewunden und verschlungen und verteilen sich schließlich in zahllose feine Faserwurzeln, mit denen der Baum der obersten Bodenschicht eine große Menge Wasser entzieht, aber gewöhnlich keine große Standfestigkeit erlangt.

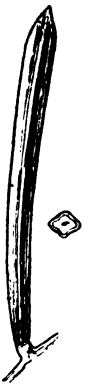


Fig. 24. Nadel der Fichte (vergrößert).

Standort. Von Haus aus ein ausgesprochener Gebirgsbaum, ist die Fichte im abgelaufenen Jahrhundert bis in die Niederungen hinunter angebaut worden, so daß sie dermalen in der Schweiz weitaus die stärkst vertretene Holzart ist. In unseren Alpen steigt sie bis zu 1800 und 1900 m. Meereshöhe, im Wallis sogar bis zu 2100 und 2200 m. Sie liebt vor allem kühle und feuchte Luft und reichliche, doch nicht stagnierende Bodenfeuchtigkeit. Daneben braucht das Terrain weder tiefgründig, noch besonders kräftig zu sein.

Fortpflanzung. Die Blüten erscheinen im Mai und die Zapfen reifen im Oktober, bleiben aber meist bis im folgenden Sommer am Baum hängen (Fig. 25). Der Same fliegt im Nachwinter und Frühjahr bei trockenen Ost- oder Südwinden aus und verbreitet sich weit. Zur Keimung bedarf er eines nackten, aber gesetzten Bodens. Er geht 4—6 Wochen nach der Saat auf. Die Fruchtbarkeit beginnt mit 50—70 Jahren; Samenjahre treten alle 4—5, im Gebirge alle 6—8 Jahre ein.

Wachstum. Es ist anfangs ein recht langsames. Nach 2—3 Jahren erscheinen die ersten Zweiglein und entwickelt nun die Pflanze zunächst ein

buſchig-dichtes Aſtwerk. Erſt wenn ſie mit dieſem „den Fuß gedeckt hat", oder wenn die Zweigſpitzen diejenigen der Nachbarpflanzen berühren, fängt der Gipfeltrieb an, ſich ſtärker zu ſtrecken. Im Stangenholzalter iſt das Höhenwachstum am lebhafteſten, doch läßt es nur langſam nach und ſelbſt im hohen Alter iſt ihre Längenzunahme noch größer als bei den meiſten Holzarten. Sie erreicht daher auch nicht ſelten eine Höhe von 35, 40 und noch mehr Meter. Stämme von über 1 m. Stärke in Bruſthöhe ſind hingegen nicht häufig. Ihr beſtes Hiebsalter dürfte zwiſchen 80 und 120 Jahren, im Hochgebirge aber ſelten unter 140—160 Jahren liegen.

Fig. 25.
Zapfen der Fichte.

Wegen ihres raſchen Längenwuchſes und der ſtark beſchattenden Krone iſt die Fichte höchſt unduldſam, d. h. ſie verdrängt im gleichaltrigen Beſtand die meiſten ihr einzeln oder nur in kleinen Gruppen beigemiſchten andern Holzarten.

Forſtliches Verhalten. Die Fichte kann im Plenterbetrieb, wie im ſchlagweiſen Hochwaldbetrieb bewirtſchaftet werden. Die erſtere Behandlungsweiſe bildet beinahe nur noch im Gebirge die Regel und leider ſelbſt hier nicht mehr überall. Im gleichaltrigen Hochwald erzielt man die natürliche Verjüngung durch ſchmale Kahlſchläge (Abſäumungen) oder durch Schirmſchläge (allmählichen Abtrieb). Da jedoch der Erfolg des erſtern Verfahrens von vielen Zufälligkeiten abhängt und beim zweiten mit der Windgefahr zu rechnen iſt, anderſeits aber die Fichte ſich ſehr leicht und wohlfeil pflanzen läßt, ſo hat dieſe letztere Art der Verjüngung eine ſehr große Verbreitung gefunden, und gelangt der kahle Abtrieb mit nachfolgender künſtlicher Beſtandesgründung vielfach auch an Orten zur Anwendung, wo damit ſchwerwiegende Übelſtände verknüpft ſind. Von ſolchen kommen beſonders die nachfolgenden in Betracht:

Die Kulturen ſind längere Zeit ziemlich empfindlich gegen Spätfröſte und gegen Trockenheit; Unkraut kann ſie im Wachstum ſtark aufhalten; Engerling und Rüſſelkäfer bringen nicht ſelten viele Pflanzen zum Eingehen. Iſt einmal der Schluß erzielt und damit das Anſchlagen der Aufforſtung geſichert, ſo tritt infolge des raſchen Wachstums bald ein Drängen ein.

Die spindelig aufgeschossenen Stämmchen werden von Schnee und Duftanhang nesterweise niedergedrückt. Im Flachland und auf kräftigen, namentlich durch landwirtschaftliche Zwischennutzung gelockerten Böden läßt das üppige Jugendwachstum überdies sehr frühzeitig nach. Wurzelfäule und Pilzkrankheiten bewirken eine zunehmende Lichtung des Schlusses. Der Boden verhärtet und der kümmernde Bestand muß oft lange bevor er das Alter seines höchsten Nutzwertes erreicht hat, geschlagen werden.

Aber auch dort, wo die Bedingungen des Standortes für die Fichte nicht ganz so ungünstig, hat diese in reinem Bestande selbst später noch von manigfachen Schädigungen, wie Insekten, Rotfäule, Sturmwind ꝛc. arg zu leiden, abgesehen davon, daß in den Niederungen ein schwammiges Holz von geringerer Güte erwächst. Zweckmäßige Durchforstungen vermögen diese Nachteile zu mildern, aber nicht ganz aufzuheben. Wirksamer ist die Mischung mit andern, passenden Holzarten, besonders der Buche und der Tanne, unter Umständen auch mit der Kiefer, der Lärche ꝛc.

Im Gebirge, der Heimat der Fichte, liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Hier darf sie unbedenklich auch rein nachgezogen werden, wenigstens im ungleichaltrigen Bestand, im Plenterwald. So behandelt, zeigt sie in der Jugend ein langsameres, und im Alter ein lebhafteres Wachstum. Allen äußern Gefahren widersteht sie besser und bietet zugleich den wirksamsten Schutz gegen Bodenabschwemmung, Lawinenbildung, gegen das rasche Anlaufen der Wildbäche ꝛc. Überdies entsteht bei dem gleichmäßigen Wachstum ein viel wertvolleres Holz.

Nutzen. Die Fichte ist eine unserer geschätztesten Holzarten. Sie hat leichtes, weißes, weiches, leichtspaltiges, tragkräftiges und ziemlich dauerhaftes Holz, das im Brennwert etwa $^3/_4$ des Buchenholzes gleichkommt. Von einem gesunden Stamm kann der größte Teil als Nutzholz verwendet werden. Schon jung liefert sie gut bezahlte Sortimente, als Bohnenstecken und Baumpfähle, Latten, Telegraphen- und Kraftleitungsstangen, Teuchelholz, Papierholz ꝛc., später Bau- und Sagholz, Spaltholz aller Art, kostbares Musikholz ꝛc. Vor dem Tannenholz besitzt das fichtene den Vorzug größerer Feinheit und einer schönen weißen Farbe, die es zu Tischler- und Böttcherarbeiten besonders beliebt machen.

Von Nebennutzungen seien angeführt die Rinde als Gerbmaterial, das benadelte Reisig als Streue und das Harz.

Feinde und Krankheiten. Sie sind recht zahlreich. Der verschiedenen verderblichen Witterungseinflüsse wurde bereits Erwähnung gethan.

Weidevieh schadet bald durch Biß, bald durch Tritt. Von den Eichhörnchen, die den Knospen nachstellen, rühren die bekannten „Absprünge" her. Auch gehen sie, ebenso wie Spechte, Kreuzschnäbel ꝛc. den Samen nach. Finken und andere kleine Vögel beißen in den Saatbeeten überdies die Keimlinge ab.

Am verheerendsten treten die Insekten auf. Die Borkenkäfer, von denen der zwischen Holz und Rinde lebende gemeine Fichtenborkenkäfer der wichtigste, können ganze Bestände zum Absterben bringen. Der Genannte wird dabei gewöhnlich von einer Reihe verwandter Arten in der Weise unterstützt, daß die kleineren den Gipfel und die Äste befallen. Unter der Rinde des Stammes kommen auch verschiedene Rüssel- und Bockkäfer vor. Der linierte Borkenkäfer nagt Gänge im Holz; ebensolche, doch größere, verursachen verschiedene Holzwespen. Vom Schaden des großen braunen Rüsselkäfers und der Engerlinge in Kulturen war bereits die Rede. Von den Schädigungen der Nonnen-Raupe, welche durch Verzehren der Nadeln im Flachland schon viele Tausende von Hektaren gleichaltriger Fichtenbestände zu Grunde gerichtet hat, sind in der Schweiz, bis dahin wenigstens, die Waldungen verschont geblieben.

In hohem Grade leidet die Fichte auch von Schmarotzer-Pilzen. Die verderblichsten derselben sind der Hallimasch (erkenntlich an den unter der Rinde des Wurzelstockes entstehenden weißen Häuten) und der Rotfäulepilz. Beide durchdringen die Wurzeln mit einem Gewebe feiner Fäden und führen durch Zerstören der Zellen die Fäulnis des Holzes herbei.

Durch alle diese Schädigungen wird der Ertrag der Fichtenbestände häufig sehr bedeutend herabgesetzt.

§ 67.

Die Tanne (die Weißtanne oder Edeltanne).

Kennzeichen und Form. Im jugendlichen und mittlern Alter in der Form der Fichte ähnlich, bildet die Tanne mit der Zeit einen abgeplatteten, storchennestartigen Gipfel aus. Der Stamm, sehr vollholzig (gleichbäumig), wird bis 2 m. stark, doch selten über 40 m. lang. Die kräftige und sehr tiefgehende Pfahlwurzel teilt sich bald in mehrere Hauptstränge und verleiht dem Baum eine große Standfestigkeit. Die seitlich nicht weit ausgebreitete Krone ist sehr dicht und stark beschattend. Die flachen, an der Spitze etwas eingekerbten Nadeln bleiben 6—9 und noch mehr Jahre am Baum (Fig. 26).

Standort. Wie die Fichte in den Alpen, so ist die Tanne vornehmlich im Jura zu Hause, doch kommt sie auch im Hügellande und in

den Vorbergen noch häufig vor, höher im Gebirge aber nur vereinzelt und über 1600 m. Meereshöhe selten. Sie beansprucht ungefähr das nämliche Klima wie die Buche. Kühle, schattige Lagen zieht sie allen andern vor und sucht daher vorzüglich Nordhänge auf, gedeiht aber auch an trockenen Südhängen oft noch überraschend gut. — Tiefgründigkeit, reichliche Bodenfeuchtigkeit und genügender Gehalt an mineralischen Nährstoffen sind für das Fortkommen der Tanne besonders wichtig. Sie liebt am meisten frischen, kräftigen, humosen Kalk- oder Lehmboden, den letztern namentlich, wenn ihm etwas Kies beigemengt ist.

Fortpflanzung. Blüte im Mai, Samenreife in der zweiten Hälfte September. Bei trockenem Wetter fallen die nicht hängenden, sondern auf den obersten Ästen der Krone aufrecht stehenden Zapfen (Fig. 27) schon 14 Tage nach der Reife auseinander, indem sich die Schuppen mit den Samen von der Spindel ablösen, die noch eine Zeit lang stehen bleibt. Der ölreiche Samen ist über Winter schwer aufzubewahren. Vor 70—80-jährigem Alter trägt die Tanne selten Samen, dann aber alle 3—6 Jahre.

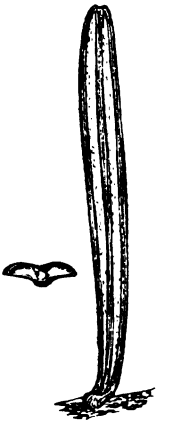


Fig. 26.
Nadel der Tanne.

Wachstum. Es ist anfangs noch langsamer als bei der Fichte; die junge Pflanze braucht 5—10 Jahre, um $^1/_2$ m. hoch zu werden. Vom dritten Jahre an wächst sie stark in die Äste und entwickelt schon eine lange Pfahlwurzel. Nach eingetretenem Schluß nimmt auch das Längenwachstum zu. Es kommt an Lebhaftigkeit demjenigen der Fichte nicht gleich, hält aber ebenfalls lange an. Noch mehr gilt dies für den Stärkezuwachs. Im 80. Jahr enthalten Fichtenwälder gewöhnlich schon einzelne Bauholzstämme, hier und da auch bereits ein Sagholz, während Tannenbestände keines von beiden aufzuweisen haben. Im 100. Jahr gibt die Tanne häufig so viel Bauholz wie die Fichte, doch noch wenig Sagholz. Im 120. Jahre hingegen ist die Tanne der Fichte an schönem Nutzholz oft überlegen. Ihre beste Haubarkeitszeit liegt zwischen 100 und 140 Jahren, doch kann die Tanne 200- und 300-jährig werden.

Forstliches Verhalten. Die Tanne wird im schlagweisen Hochwald- und im Plenterbetrieb bewirtschaftet. Da sie während der ersten Jahre in hohem Maße von Frost und Hitze leidet, so muß die Kahlschlagwirtschaft thunlichst vermieden werden. Wo man auf die künstliche Ver-

jüngung angewiesen, baut man auf offener Fläche die Tanne als 4—6-jährige verschulte Pflanze an. Sicherer geht man, wenn sie unter dem Schirme eines vorher kultivierten Schutzholzes (als Erlen, Kiefern, Weymuthskiefern ꝛc.) nachgezogen wird.

Für die Verjüngung von Tannenbeständen hat die Benutzung der Naturbesamung stets als Regel zu gelten.

Fig. 27.
Zapfen der Tanne.

Im schlagweisen Hochwald empfiehlt sich eine recht langsame, 20 bis 40 Jahre dauernde Verjüngung. Durch die ersten Anhiebe wird das Entstehen der Besamung im Schutze des Mutterbestandes veranlaßt und mittelst allmählicher Auslichtungen verschafft man dem Jungwuchs nach und nach den zu seiner Entwicklung nötigen Raum. Dabei erlangen gleichzeitig die noch längere Zeit in freiem Stande erhaltenen Mutterbäume einen vermehrten Zuwachs und gewinnen namentlich bedeutend an Nutzwert. Je langsamer die Verjüngung, um so notwendiger ist auch eine sorgfältigere Holzerei zur Vermeidung von Beschädigungen am Jungwuchs, um so geringer aber wird anderseits die Gefahr von Sturmschaden im Altholz.

In ganz ähnlicher Weise macht sich die Verjüngung der Tanne im Plenterwald, nur werden hier nicht ganze Bestände durchhauen, sondern die Verjüngung beschränkt sich auf kleinere, überall im Walde zerstreute Horste.

Bei der natürlichen Verjüngung der Tanne ist stets eine Hauptsache, daß man der erfolgten Besamung im 3., spätestens im 4. Jahr mehr Licht, Regen ꝛc. zukommen lasse. Wird dies versäumt, so geht der Aufwuchs zu Grunde, während man ihn nach dem ersten Lichtschlag vierzig und noch mehr Jahre ohne Nachteil im Schatten stehen lassen kann. Nicht plötzlich, sondern nach und nach freigestellt, nimmt er bald wieder das frühere Wachstum an. Diese Eigenschaft macht die Tanne für die Plenterung ganz besonders geeignet und schätzbar.

Sagt der Standort dieser Holzart nicht ganz zu, so erhält sie in reinem Bestand den Schluß nicht bis in ein höheres Alter. Der Boden verhärtet und die natürliche Verjüngung stößt auf Schwierigkeiten. In

solchen Fällen ist die Mischung, die auch für die Tanne bedeutende Vorteile bietet, besonders angezeigt, obschon sich diese wohl besser als irgend ein anderer unserer einheimischen Waldbäume rein erziehen läßt. Am meisten behagt ihr die Gesellschaft der Buche und der Fichte. Diese drei Holzarten zusammen bilden, wo annähernd im nämlichen Verhältnis vertreten, von unsern wertvollsten und ertragreichsten Waldungen. Jede einzelne von ihnen zeigt dabei das günstigste Wachstum, weil ihre verschieden gestalteten Kronen und die in ungleicher Tiefe sich ausbreitenden Wurzeln sich gegenseitig in der Entwicklung weniger hemmen, als im reinen Bestand. Auch hat jede von ihnen viel weniger von den ihr sonst drohenden Beschädigungen und Krankheiten zu leiden. — Da zudem der Ertrag einer Hektare Tannenwald vom 100. Jahr an denjenigen des Fichtenwaldes auf passendem Standort noch etwas übersteigt, so verdient bei den Aufforstungen in tiefern Lagen die erstere Holzart zum mindesten die nämliche Berücksichtigung, wie diese.

Nutzen. Das Holz der Tanne enthält kein Harz; es ist leicht, weich, leichtspaltig, tragkräftig, ziemlich dauerhaft und von wenig geringerer Brennkraft als das Fichtenholz. Früher nahm man allgemein an, das letztere sei auch als Bauholz wertvoller. Genaue neuere Untersuchungen haben jedoch ergeben, daß ihm hinsichtlich der Druckfestigkeit, wie der Biegungsfestigkeit das Tannenholz überlegen ist. Überdies besitzt dieses den Vorteil größerer Vollholzigkeit, so daß man aus einer Tanne den stärkern Balken schneiden kann, als aus einer Fichte vom nämlichen Durchmesser in Brusthöhe. Im Trockenen ist Tannenholz von großer Dauer, ebenso in der Erde und im Wasser, weniger in abwechselnder Nässe und Trockenheit. Beide Hölzer finden ganz ähnliche Verwendung und nur dort, wo es auf Schönheit und helle Farbe ankommt, verdient dasjenige der Fichte den Vorzug. Der mitunter für Tannenholz gebotene wesentlich niedrigere Preis ist somit thatsächlich nicht begründet, sondern beruht meist auf Unkenntnis und Vorurteil.

Aus den blasigen Anschwellungen der Rinde gewinnt man den sog. Straßburger-Terpentin und aus den Zapfen Terpentinöl. Die Tanne liefert auch gute Schneidelstreue.

Feinde und Krankheiten. Abgesehen von Spätfrost und Sonnenhitze leidet diese Holzart weniger von Witterungseinflüssen als die Fichte. — Weidevieh und Wild sind der Tanne sehr auffässig; Eichhörnchen schneiden häufig die Gipfeltriebe ab. Von Insekten sind in erster Linie die verschiedenen krummzähnigen Tannenborkenkäfer zu nennen, die mitunter recht empfindlichen Schaden anrichten, doch selten ganze Bestände zum Ab-

sterben bringen. An schwächern Bäumen schadet ähnlich der gekörnte Borkenkäfer, im Holz der Nutzholzborkenkäfer und die Holzwespen. Der Engerling benagt die Wurzeln junger Pflanzen.

Hallimasch kommt auch an der Tanne vor, doch weniger häufig als an der Fichte. Ein anderer schmarotzender Pilz verursacht mitunter Weißfäule. Infolge von Rostpilzen entstehen manche Nadel-Erkrankungen, sowie auch die bekannten „Hexenbesen". Bilden sich die letztern am Grunde der Äste, so wächst später die kugelige Anschwellung in den Stamm ein und veranlaßt hier eine „Kresbeule" (Kropf). An der betr. Stelle löst sich mit der Zeit die Rinde vom Holze ab, das letztere fault und der Stamm wird hier gewöhnlich vom Winde gebrochen. Es empfiehlt sich daher, die frischen, grünen Hexenbesen abzuschneiden. Überdies soll man in der Nähe von Tannenjungwuchs das Unkraut Vogelmiere (Hühnerdarm) beseitigen, da von diesem der Hexenbesenpilz auf die Tanne übergetragen wird.

Im großen Ganzen ist die Tanne unvergleichlich weniger gefährdet als die Fichte; auch vermag sie erlittene Beschädigungen viel besser auszuheilen. Eine nennenswerte Schmälerung des Ertrages durch Krankheiten oder tierische Feinde gehört daher zu den Ausnahmen.

§ 68.

Die gemeine Kiefer (die Fohre oder Dähle).

Kennzeichen und Form. In der Jugend von sehr regelmäßiger Gestalt und Verzweigung, nimmt die Kiefer mit dem Alter eine flachgewölbte Krone an. Ihr Stamm ist selten vollkommen gerade, gewöhnlich ziemlich abholzig, mitunter auch kurz und astig, besonders wo sie auf geringerm Boden künstlich verjüngt wurde. Schon früh bildet sie eine kräftige Pfahlwurzel und später mehrere schief absteigende, sehr tief gehende Seitenwurzeln, welche ihr einen festen Stand verleihen. Die zu zweien in einer Scheide steckenden Nadeln bleiben nur 2—3 Jahre am Baum (Fig. 28). Die Überschirmung der Kiefer ist daher ziemlich schwach und wenig verdämmend.

Standort. Ursprünglich ein Baum der sandigen Tiefebene, kommt die Kiefer unter so verschiedenartigen Standortsverhältnissen fort, wie kaum eine andere Holzart. Von den Niederungen der Thur und Glatt in der Nordschweiz, steigt sie in den Alpen empor bis zu 1500 m. Meereshöhe, an einzelnen Orten, wie im Wallis und Engadin, sogar bis 1700 und 1800 m. Sonnige, freie Lagen sagen ihr besonders zu; desgleichen ein tiefgründiger, lockerer, nur mäßig frischer Boden. Sie gedeiht jedoch auch

an Schattseiten und zeigt nicht selten auf humosen, feuchten lehmigen und selbst thonigen Böden ein lebhaftes Wachstum, hält aber hier weniger lange aus und liefert ein geringeres Holz. Im übrigen ist die Kiefer einer unserer genügsamsten Bäume, der noch mit dem magersten und trockensten Boden vorlieb nimmt.

Fortpflanzung. Die Kiefer blüht im Mai. Ihre Zapfen, an einem hakenförmig gebogenen Stiele hängend, sind im Herbst nur stark erbsengroß, grün und reifen im Oktober des zweiten Jahres. Die Schuppen öffnen sich gegen das Frühjahr, vornehmlich bei Frost, um den Samen austreten zu lassen. Dieser keimt 3—4 Wochen nach der Aussaat. Samenjahre treten schon im 30—40-jährigen Alter ein und wiederholen sich häufig.

Wachstum. Es ist von Jugend an sehr rasch. Im zweiten Jahre bildet die Kiefer bereits Seitenäste und erreicht eine Höhe von 15 cm., im vierten Jahre sogar von 40—60 cm Am lebhaftesten ist der Längenwuchs im 10—25-jährigen Alter, hält aber noch geraume Zeit an, so daß die Kiefer bis 40 m. hoch wird. Etwa vom 40. Jahre an hört die Bildung regelmäßiger Astquirle auf. Das Wachstum in die Dicke dauert um so länger, je besser die Beschaffenheit des Bodens. Auf geringen Standorten muß man die Kiefer mitunter schon mit 60—70 Jahren abtreiben, während man sie auf ihr zusagenden Böden mit Vorteil 120 und 150 Jahre alt werden läßt. Sie kann ein Alter von 400—500 Jahren erreichen.

Fig. 28. Nadelbüschel der Kiefer.

Forstliches Verhalten. Gleichaltrige reine Kiefernbestände erhalten bis zum jüngern Stangenholzalter einen guten Schluß und vermögen durch ihre Beschattung und den reichlichen Nadelabfall den Boden wesentlich zu verbessern. Von da an aber macht sich das starke Lichtbedürfnis dieser Holzart geltend, das Kronendach lockert sich nach und nach immer mehr und der Boden beginnt bald sich zu verschlechtern. Aus diesem Grunde baut man die Kiefern nicht rein an, es sei denn, daß auf dem betreffenden Boden keine andere Holzart mehr fortkomme.

Mit großem Vorteil wird sie schattenertragenden Holzarten, wie besonders der Buche und der Tanne, allenfalls auch der Fichte einzeln beigemischt. In vollem Lichtgenuß wächst sie dann voraus, während durch die Schatthölzer die Bodenkraft bewahrt wird. Auf Standorten, die der

Kiefer nicht sehr gut zusagen, holen freilich ihr zugesellte Nadelhölzer sie mit der Zeit wieder ein und bedarf sie daher noch eines Altersvorsprunges. Als sehr zweckmäßig sei empfohlen, einzelne wohlgeformte, gesunde Kiefern während eines zweiten Umtriebes überzuhalten, wie solches vielfach in der Nordostschweiz geschieht. Ohne das Gedeihen des übrigen Bestandes im geringsten zu beeinträchtigen, wachsen solche Überständer oder Waldrechter zu höchst wertvollen, starken Nutzhölzern heran. — Auf trockenen, vermagerten Standorten benutzt man die Kiefer häufig auch als Schutzholz, unter dessen Schirm auf dem durch Nadelabfall gedüngten Boden sich andere Holzarten nachziehen lassen. Sie wird dann später durchforstungsweise ganz oder bis auf einzelne zum Einwachsen bestimmte Stämme herausgehauen.

Reinen Kiefernplenterwald trifft man selten, da diese Holzart stärkere Überschirmung nicht längere Zeit verträgt. Im schlagweisen Hochwald fliegt sie meist auch ohne besondere Samenschlagstellung in genügender Zahl an. Sollte dies nicht der Fall sein, so lasse man einige Samenbäume stehen.

Die künstliche Verjüngung der Kiefer durch Pflanzung wird durch die in den ersten Jahren entstehende Pfahlwurzel wesentlich erschwert. Zur Bestandesbegründung im Großen würde somit die Saat den Vorzug verdienen. Wo es sich aber nur um Einsprengung dieser Holzart handelt, ist man auf die Pflanzung angewiesen. Sie findet meist mit einjährigen Sämlingen, teils mit einjährig verschulten, zwei, allerhöchstens drei Jahre alten Pflanzen statt. Andere Schwierigkeiten bietet das Versetzen selbst nicht, nur muß man die Wurzeln sorgfältig vor dem Vertrocknen schützen und beim Ausheben mit größter Vorsicht zu Werke gehen, da die Rinde der im Saft befindlichen Würzelchen sich sehr leicht ablöst. Wo thunlich, greift man daher gerne zur Ballenpflanzung.

Nutzen. Das braunrote, harzreiche Kernholz alter Kiefern zeichnet sich durch große Dauerhaftigkeit und Festigkeit aus; es kann statt Eichenholz zu Wasserbauten, Schwellen, Pfosten, Fensterrahmen ꝛc. verwendet werden. Seine Brennkraft übersteigt die des Fichtenholzes, doch rußt es stark. Junges, noch nicht verkientes Kiefernholz hat dagegen nicht mehr Brennwert als Weichholz und ist auch als Nutzholz von geringer Güte.

An Nebenprodukten gewinnt man aus dem Stockholz Kienspäne, Holzteer und Kienruß, aus den Nadeln Waldwolle ꝛc.

Feinde und Krankheiten. Die Kiefer besitzt eine größere Zahl von Feinden, vornehmlich unter den Insekten, als alle andern Waldbäume. Zum Glück treten die gefürchtetsten Schmetterlingsraupen in der

Schweiz selten massenhaft auf. Die schädlichste der von Nadeln lebenden einheimischen Arten, der Kiefernprozessionsspinner, ist bei uns nur im Wallis und Tessin zu Hause. Von Käfern treiben die wichtigsten, der große Kieferborkenkäfer und der Kiefermarkkäfer, wie übrigens noch verschiedene kleinere Arten, zwischen Holz und Rinde ihr Wesen; in Kulturen finden wir wieder den großen braunen Rüsselkäfer und den Engerling.

Die bei der Fichte aufgezählten Fäulniskrankheiten kommen auch an der Kiefer vor und überdies noch mehrere andere weniger gefährliche. Die ein- und mehrjährigen Pflanzen leiden häufig von der „Schütte", infolge deren die Nadeln sich rot färben und abfallen.

§ 69.

Die Bergkiefer (die Bergfohre, Bergdähle, Krummholzkiefer, Legfohre, Sumpfkiefer).

Man pflegt unter der Bezeichnung Bergkiefer eine Reihe von Unterarten zusammenzufassen, welche sich sämtlich durch kurze, dunkelgrüne Nadeln, nicht hakenförmig gebogene Zapfenstiele und grauschwarze Rinde des Stammes von der gemeinen Kiefer unterscheiden. Es ist hier nicht der Ort, auf diese Abarten näher einzutreten und sei daher nur bemerkt, daß solche sich nach ihrer Wuchsform und nach der Gestalt der Zapfen in drei Gruppen teilen lassen nämlich:

1. Die geradschäftige Bergkiefer, ausgezeichnet durch den aufrechten, geraden Schaft und die meist in Haken auslaufenden Zapfenschilder (daher auch Hakenkiefer genannt).

2. Die Legfohre oder Krummholzkiefer, deren Stamm und Äste, schlangenförmig gewunden, sich über den Boden ausbreiten, während nur die Gipfel lotrecht emporwachsen.

3. Die Sumpfkiefer, ein auf Torfmooren häufig vorkommender Zwergbaum.

Standort. Die Bergkiefern nehmen mit dem geringsten Boden und einem sehr rauhen Klima vorlieb, sobald nur ein gewisses Maß von Feuchtigkeit nicht fehlt. Sie sind daher vornehmlich Gebirgsbäume.

Die geradschäftige Bergkiefer steigt in den Alpen bis zu 1600—1700 m., an einzelnen Orten, wie im Wallis und Engadin, sogar zu 1900—2000 m. Sie erreicht in jenen hohen Lagen noch eine Länge von 12—14 m. und einen Durchmesser in Brusthöhe bis zu 30 cm. Ihre Wuchsform ist stets eine sehr gedrungene; auch im höchsten Alter bleibt ihre Krone kegelförmig.

Die Legfohre überzieht vornehmlich Geröllhalden der Kalkalpen zwischen 1500 und 2000 m. Meereshöhe. Im Jura kommt sie nur ver-

einzelt vor. Ihr krummer, dem Boden aufliegender Stamm wird am Grunde bis 50 cm. stark.

Die Sumpfkiefer besitzt einen aufrechten oder schief ansteigenden, kurz beasteten Schaft von selten mehr als 3 m. Länge und findet sich auf den Torfmooren der Alpen und des Jura.

Forstliches Verhalten. Die Bedeutung der Bergkiefern liegt darin, daß sie noch zu wachsen vermögen, wo andere Holzarten nicht mehr fortkommen. Sie treten denn auch meistens rein auf; einzig die geradschäftige Form findet sich mitunter mit der Fichte, der gemeinen Kiefer oder der Arve gemischt. — Das Krummholz bildet oft ausgedehnte reine Bestände, denen selbst die Gewalt der Lawinen nichts anhaben kann, indem die Gipfel, nachdem der Schnee über sie weggegangen, sich unbeschädigt wieder aufrichten. Sehr wertvolle Dienste leistet die Legfohre im Hochgebirge dadurch, daß ihr dichtes Geäst den Boden deckt und vor Abschwemmung sichert, herunterfallende Steine auffängt und, im Verein mit der starken Nadeldecke, das rasche Abfließen des Wassers bei Hochgewittern verhindet. — Die Sumpfkiefer ist ohne forstliche Bedeutung.

Die Fortpflanzung der Bergkiefern macht sich ähnlich wie die der gemeinen Kiefer. Das Wachsthum ist außerordentlich langsam. Das Holz wird wegen des hohen Harzgehaltes zum Brennen sehr geschätzt.

§ 70.

Die **Schwarzkiefer** (die österreichische Kiefer).

Kennzeichen und Form. Von der gemeinen Kiefer unterscheidet sie sich durch die längern und dickern Nadeln, die lang und fein zugespitzten Knospen, die kräftigern Triebe und die größern, kurzgestielten Zapfen. In der Baumform ist diese Kiefer der gemeinen ähnlich, nur wirkt ihre Krone verdämmender.

Standort und forstliches Verhalten. Die Schwarzkiefer ist eine äußerst genügsame Holzart. Sie gedeiht selbst auf dem magersten und trockensten Kalkboden, wenn er auch noch so flachgründig oder stark verhärtet und vermag ihn durch ihren reichen Nadelabfall ungemein zu verbessern. Auf den kräftigen, frischen Lehmböden zeigt sie in der Jugend ein sehr üppiges Wachstum, doch läßt dasselbe früh nach; auch leidet sie hier stark vom Schneedruck. In den ihr zusagenden warmen Lagen der Kalkalpen erhält sie, rein angebaut, länger einen guten Schluß, als die gewöhnliche Kiefer, indem sie mehr Schatten erträgt als diese. Im übrigen besitzen beide Arten in ihrem forstlichen Verhalten ziemlich große Ähnlichkeit.

§ 71.

Die **Arve** (die Zirbelkiefer).

Kennzeichen und Form. Von den bis jetzt betrachteten Kieferarten ist die Arve leicht zu unterscheiden, weil bei ihr die Nadeln nicht zu zweien, sondern zu fünfen in einer Scheide stecken. (Fig. 29.) Sie sind ziemlich dick und steif, die jungen Triebe sammetartig rostgelb behaart, die aufrecht stehenden Zapfen rundlich eiförmig, die Samen große, hartschalige Nüßchen. Die Arve erwächst zu einem Baum zweiter Größe mit unregelmäßiger Krone und außerordentlich kräftiger, tiefgehender Bewurzelung.

Standort. Das Hochgebirge, von 1600 oder 1700 m. Meereshöhe bis an die oberste Baumgrenze (2000—2400 m.) ist ihre Heimat. Sie liebt tiefgründige, lehmige Böden, die mit Steingeröll gemengt sind und bis in die Tiefe Feuchtigkeit besitzen, doch kommt sie in Hochlagen auch auf flachgründigen oder ihr sonst nicht sehr zusagenden Standorten noch leidlich fort.

Fig. 29. Nadelbüschel der Arve.

Fortpflanzung und Wachstum. Die Arve blüht im Juni; ihre Zapfen reifen im Oktober des zweiten Jahres. Die Samen fallen im Winter und Frühjahr aus. Tannheher, Eichhörnchen und vielfach auch die Menschen stellen den Nüßchen wegen deren eßbaren Kerns oft schon lange vor der Reife nach. Sie werden daher häufig auch von den Samenhändlern zu früh gesammelt, in welchem Falle der Kern beim Trocknen stark zusammenschrumpft. Die Keimung erfolgt teils im ersten, größtenteils aber erst im zweiten Frühjahr nach der Aussaat. — Die Arve wächst außerordentlich langsam, was bei der kurzen, oft nur $2^1/_2$ Monate dauernden jährlichen Vegetationszeit ihres Verbreitungsgebietes wohl begreiflich erscheint. Sie ist äußerst zählebig; selbst bei halbabgestorbenem Stamm oder vom Sturm arg zerschlagener Krone, geht sie nicht ein, so lange ihr noch ein grüner Ast bleibt. Sie erreicht ein Alter von vielen hundert Jahren.

Forstliches Verhalten. Man findet die Arve selten in größern reinen Beständen, sondern mehr in Horsten und Gruppen. In den untern Lagen gemischt mit der Fichte, weiter oben bis gegen die Baumgrenze zu in Gesellschaft der Lärche, mitunter auch der Legföhre, nimmt sie stets einen mehr oder minder freien Stand ein. In die geschlossenen Wälder der tiefern Regionen paßt sie nicht, dagegen leistet sie als äußerster Vorposten

des Holzwuchses unschätzbare Dienste. Sie verhindert die Verwilderung der Alpweiden und schützt die unterliegenden Waldungen vor den Unbillen des Hochgebirgsklimas.

Leider hat die natürliche Verjüngung der Arve mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen. Der seltene Eintritt von Samenjahren, die vielen Nachstellungen, denen die Arvnüßchen ausgesetzt sind, die Beschädigung der jungen Pflanzen durch Weidevieh ꝛc. bewirken, daß gewöhnlich nur sehr spärlicher Naturanflug aufgeht. Die alten Stämme dagegen erliegen den Stürmen oder werden genutzt. Wenn daher diese Holzart nicht mit der Zeit verschwinden soll, so ist es unerläßlich, sie künstlich nachzuziehen. Es kann dies durch Kultur verschulter oder unverschulter Pflanzen oder auch durch Stecksaat geschehen. Zum Schutze vor den Nachstellungen der Mäuse muß der Same mit Mennige präpariert werden.

Nutzen. Das Arvenholz, geblichweiß, sehr fein und dauerhaft, ist von vorzüglicher Güte; es wird als Schnitz- und Geschirrholz, ja, selbst wenn es von vielen Ästen durchsetzt ist, zu Zimmertäfeln hoch geschätzt.

§ 72.

Die **Weymuthskiefer.**

Kennzeichen und Form. Die wie bei der Arve zu 5 in einem Büschel stehenden Nadeln sind schlank und weich, die jungen Triebe kahl, glänzend, grünlich, die Zapfen länglich, locker, die Samenkörner schwärzlich gesprenkelt. Die Weymuthskiefer erwächst zu einem Baume I. Größe. An dem schnurgeraden, glatten Stamm stehen die Äste regelmäßig in Quirlen und bilden eine mäßig dichte Krone. Die Bewurzelung ist so kräftig wie bei der gemeinen Kiefer.

Standort. Aus Nord-Amerika eingeführt, gedeiht diese Holzart bei uns im milden, gemäßigten und selbst ziemlich rauhen Klima, von den Niederungen bis hinauf zu ca. 1400 m. ü. M. Sie kommt auf trockenem und magerem Kies oder Sand, wie anderseits auf nassem und sogar etwas sumpfigem Thonboden fort, zeigt aber auf tiefgründigem, frischem und fruchtbarem Lehm das beste Gedeihen.

Fortpflanzung und Wachstum. Im Mai blühend, reift die Weymuthskiefer ihre Samen im September des zweiten Jahres und läßt sie schon innert zwei Wochen abfliegen. Sie trägt früh und häufig Samen, fliegt auf nacktem Boden gerne an und läßt sich auch leicht künstlich verjüngen. — Ihr Wachstum ist ein überraschend schnelles und übertrifft das-

jenige aller unserer übrigen Nadelhölzer. Mit 40—50 Jahren liefert sie mitunter schon schwächere Sagklötze.

Forstliches Verhalten. Obwohl einen gedrängtern Stand ertragend, als die gemeine Kiefer und bis zum höhern Alter einen guten Schluß erhaltend, eignet sich die Weymuthskiefer weniger für den reinen Anbau, als für die Einsprengung in Bestände von Schatthölzern. Diesen eilt sie in der Jugend voraus und hat dann ein ausgezeichnet günstiges Wachstum aufzuweisen. Ebenso leistet sie wegen ihres sehr reichlichen Nadelabfalles und weil wenig empfindlich, vorzügliche Dienste zum Vorbau auf geringen Böden oder in Frostlagen. Zum Auspflanzen von Lücken paßt sie hingegen nur, wenn der übrige Bestand noch niedrig, oder die Blöße ziemlich groß ist. Andernfalls kümmert sie infolge der seitlichen Beschattung und bleibt zurück. — Obwohl man in der Schweiz da und dort schon über 100-jährige Weymuthskiefern trifft, so ist doch die Möglichkeit zu deren natürlicher Verjüngung selten gegeben. Ihre Erziehung in Forstgärten und ihr Versetzen ins Freie bieten selbst bei größern Pflanzen keine Schwierigkeiten.

Nutzen. Das gelblichweiße, sehr leichte und weiche Holz ist von gleichmäßigem Gefüge, bei jüngern Stämmen aber von geringer Dauer. Es läßt sich zu mancherlei Zweck verarbeiten und wird vorzüglich von Tischlern und Modellschreinern, zu Zündwaren, Holzwolle, Packfässern und -Kisten, Fußböden ꝛc. geschätzt.

Feinde und Krankheiten. Die Weymuthskiefer leidet in hohem Maße von den verschiedenen Fäulnispilzen, welche, besonders in reinen Beständen, im Stangenholzalter mitunter geradezu verheerend auftreten. Unter den Insekten hat sie kaum gefährliche Feinde, dagegen richten die Rehböcke in 2—3 m. hohen Kulturen durch Fegen oft großen Schaden an. Gegen Schneebruch und -Druck ist sie entschieden widerstandsfähiger als die gemeine Kiefer.

§ 73.

Die Lärche.

Kennzeichen und Form. Von unsern einheimischen Nadelhölzern verliert die Lärche allein im Herbste ihre Nadeln. Sie sind zart und stehen an den jüngsten Trieben einzeln, an den ältern in Büscheln (Fig. 30). Die Lärche erwächst zu einem Baum I. Größe, besitzt aber selten einen vollkommen geraden Stamm. Sie treibt kräftige und tiefgehende Wurzeln, welche ihr einen soliden Stand sichern. — Ihre lichte Krone wirkt nur wenig verdämmend.

Standort. Besonders in den lufttrockenen Hochlagen der Walliser- und Graubündneralpen heimisch, steigt sie beinahe so hoch an wie die Arve (2000—2300 m. ü. M.). Im Unterwallis und im Rheinthal (bei Ragaz) geht sie fast bis zur Thalsohle (500 m.) hinunter. In den Voralpen dagegen kommt sie sehr wenig natürlich vor (z. B. Appenzell) und im Jura fehlt sie gänzlich. Künstlich ist die Lärche weit über ihr ursprüngliches Verbreitungsgebiet, bis ins Tiefland hinaus, angebaut worden, vielfach aber mit unbefriedigendem Erfolg. — Obwohl, wenigstens in ihrer Heimat, nicht sehr anspruchsvoll, zeigt sie auf tiefgründigem, mäßig lockerem, kräftigem und frischem Boden in freier Lage das beste Gedeihen.

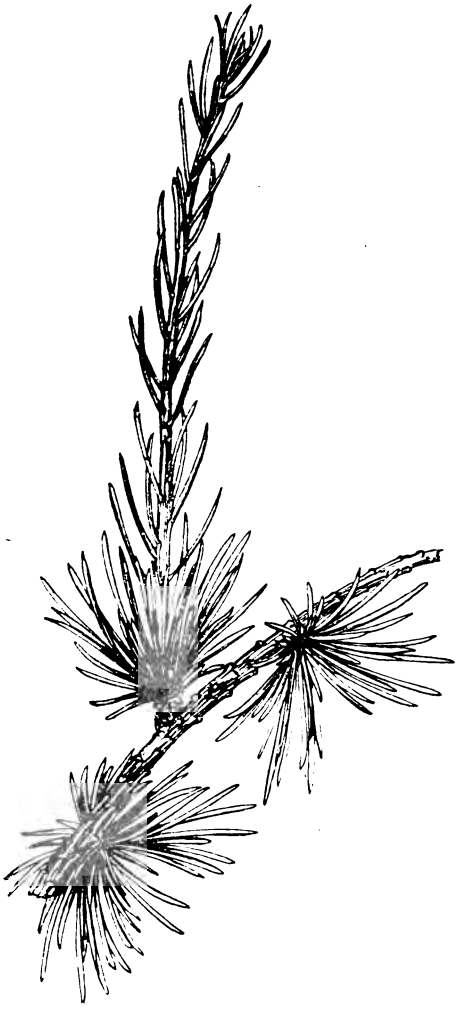


Fig. 30. Ein- und zweijähriger Lärchentrieb.

Fortpflanzung und Wachstum. Je nach der Höhenlage erscheinen die Blüten im März, April oder Mai; die Samen reifen im Oktober oder November, fliegen jedoch sehr langsam, zum Teil erst im folgenden Sommer ab. Von den kleinen, gelblich-braunen Körnern sind gewöhnlich $^2/_3$ taub. Frischer Same keimt nach 3—5 Wochen, alter oft erst im zweiten Jahr. Die Lärche trägt früh und ziemlich häufig Zapfen. — Ihr Wachstum ist in der Jugend sehr rasch und hält auf geeignetem Standort lange an. Sie wird hier so groß wie die Fichte und Tanne und erreicht ein sehr hohes Alter. In Lagen, welche ihr nicht zusagen, zeigt sie

zwar mitunter ein üppiges Jugendwachstum, doch läßt es sehr bald nach; an dem meist krummen Stamm sterben die untern Äste frühzeitig ab und bedecken sich mit Flechten, die Krone bleibt nur im alleroberſten Teile grün und mit 30—60 Jahren wird der Baum von den ihm beigemischten Holzarten überwachsen und unterdrückt.

Forstliches Verhalten. Neben der Birke unsere lichtbedürftigste Holzart, eignet sich die Lärche nicht zur Nachzucht in reinem Bestand. Nur in den von ihr ganz besonders bevorzugten Gegenden vermag sie in ziemlich gutem Schluß aufzuwachsen, so daß anfangs ihr Schatten nicht einmal Gras aufkommen läßt. Je weniger aber ein Standort für ihre Ansprüche paßt, um so mehr verlangt sie freie Stellung und um so früher stellt sie sich licht. Der dadurch bewirkte ungünstige Einfluß auf den Boden hat ein Nachlassen des Zuwachses zur Folge. Dazu kommt, daß an solchen Orten sich meist auch verschiedene dieser Holzart eigene Krankheiten einstellen.

Ein gutes Gedeihen der Lärche wird daher in der Regel nur durch die Mischung erzielt. Am besten sprengt man sie einzeln oder in kleinen Gruppen in schattenertragende Holzarten ein. Sie wächst über diese bald empor, ohne sie durch Beschattung wesentlich in der Entwicklung zu hemmen. Anderseits bewahren die Schatthölzer die Bodenfeuchtigkeit und begünstigen damit das Wachstum der Lärche. In tiefern Lagen eignet sich zur Beimischung vor allem die Buche. Die Auspflanzung von Buchenverjüngungen mit einzelnen Lärchen ist, wo diese hinpaßt, ein vorzügliches Mittel zur Erhöhung der Nutzholzausbeute und des Geldertrages. — Selten findet man sie in Gesellschaft der Tanne. Mit der Fichte verträgt sie sich gewöhnlich nur im Gebirge. Unter 1200—1400 m. Meereshöhe hat jene die anfangs vorwüchsige Lärche meist schon mit 30—50 Jahren vollständig unterdrückt. In Hochlagen ist dieses Vorkommnis weniger zu befürchten und paßt diese Mischung ganz gut, namentlich wenn die Lärche in Gruppen steht. Das nämliche gilt für Arve und Lärche im obersten Waldgürtel, wo die Bäume mehr vereinzelt aufwachsen.

Im Gebirge baut man sie mitunter auch als Schutzholz an, das im jüngern Stangenholzalter stark durchhauen und mit Schatthölzern unterpflanzt wird. — Ebenso verwendet man sie z. B. im Berner Oberland gerne zum Bepflanzen sonniger, trockener Bergweiden und Mähder in Abständen von 10—15 m., um den Boden zu düngen und frischer zu erhalten und dadurch den Grasertrag zu heben. Im Oberwallis hingegen ist die Lärche in Weiden und Wiesen nicht beliebt.

In ihrer Heimat samt sie sich mit großer Leichtigkeit an. Anderwärts verjüngt man sie künstlich und zwar am besten durch Pflanzung im 2—3-jährigen Alter.

Nutzen. Auf ihr zusagendem Standorte erzeugt die Lärche von allen unsern Nadelhölzern das kostbarste Holz. Der dunkelrote Kern zeichnet sich aus durch Festigkeit, Elastizität, Spaltbarkeit und sehr große Dauerhaftigkeit. Der Splint und das in ungeeigneten Lagen erwachsene Holz besitzen dagegen geringern Wert.

Feinde und Krankheiten. Im Hochgebirge hat die Lärche, abgesehen etwa vom Weidevieh, nur von wenigen Beschädigungen zu leiden. Ihre gefährlichsten Feinde sind hier die Raupe des grauen Lärchenwicklers, welche die Nadeln verzehrt und der zwischen Rinde und Holz lebende Arvenborkenkäfer. Die Lärchenminiermotte vermag ihr hier wenig anzuhaben, führt dagegen in Tieflagen nicht selten den Tod des Baumes herbei. Das nämliche gilt in noch erhöhtem Maße von den durch den Lärchenkrebs- und den Lärchenschütte-Pilz hervorgerufenen Krankheiten.

Waldbau.

Einleitung.

§ 74.

Der Waldbau befaßt sich mit der Begründung und Erziehung der Bestände. Dabei kann ein doppelter Zweck verfolgt werden:

entweder die Erzeugung der größtmöglichen Menge Holz von wertvollster Beschaffenheit,

oder aber die Erzielung eines wirksamen Schutzes für die nähere oder weitere Umgebung des Waldes.

Nur selten kommt die letztere Forderung allein in Betracht; in der Regel verlangt man auch vom Schutzwald einen Ertrag.

Im Fernern haben alle waldbaulichen Maßnahmen sich zu richten einerseits nach den gegebenen Standortsverhältnissen, anderseits nach der Eigenart der betreffenden Holzarten. Die letztern sind bereits in der Forstbotanik unter „Forstliches Verhalten" betrachtet worden, weshalb wir hier nicht auf diesen Punkt zurückkommen.

Für jeden Standort und jede Holzart gilt als oberster Grundsatz die Sorge für ungeschmälerte Erhaltung der Bodenkraft. Diese hängt besonders ab von einem gewissen ständigen Maß von Bodenfeuchtigkeit und einem reichen Humusgehalt. Beide werden am besten gesichert durch ununterbrochene, sorgfältige Erhaltung des Kronendaches und der Bodendecke.

Nahezu alle unsere Holzarten zeigen das beste Gedeihen bei einer vollkommenen, möglichst gleichbleibenden, mäßigen Durchfeuchtung des Bodens. Sie bedürfen großer Mengen Wasser zur Lösung und Aufnahme ihrer Nahrungsstoffe, zum Aufbau des Pflanzenkörpers.*) Im fernern ist konstante Feuchtigkeit notwendig, damit sich die Streuedecke des Waldes zu fruchtbarem, mildem Humus zersetze. Diesem letzteren kommt für den Holz-

*) Ein haubarer Buchenbestand nimmt belaubt täglich per ha. 25,000—30,000 kg. Wasser aus dem Boden auf.

wuchs nicht geringere Bedeutung zu, als dem Dünger für den Acker. Mit vollem Recht hat man den Humus als das wahre Kleinod der Waldvegetation bezeichnet. Nicht nur übt er den günstigsten Einfluß auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens aus (dessen Lockerheit, Feuchtigkeitsgehalt, Wärme ꝛc.), sondern er führt ihm auch wichtige mineralische Nährstoffe zu und liefert überdies Kohlensäure und Stickstoff. Ein humusreicher und damit beständig frisch erhaltener Waldboden liefert deshalb den doppelten und dreifachen Holzertrag eines trockenen.

Da wir dem Waldboden nicht nach Belieben Wasser zuführen können, so muß unsere Sorge sein, die vorhandene Feuchtigkeit möglichst vor Verdunstung zu bewahren. Das beste Mittel hiefür besteht in der ununterbrochenen Beschattung durch den Schirm der Baumkronen und im Schutz des Bodens durch die Streuedecke. Damit allein erhalten wir dem Walde seine ungeschmälerte Bodenthätigkeit.

Reine und gemischte Bestände.

§ 75.

Nur wenige unserer Holzarten sind befähigt, für sich allein Wälder zu bilden. Man nennt sie herrschende oder Haupholzarten. Zu ihnen gehören vor allem die Buche, die Tanne, die Fichte und die Kiefer. Auf gewissen, für sie besonders günstigen Standorten können auch die Eiche, die Kastanie, die Erle, in Hochlagen allenfalls noch die Lärche, die Arve, und die Bergkiefer herrschend auftreten.

Alle übrigen, gewöhnlich nur in Minderzahl beigemischten Laub- und Nadelhölzer heißen Nebenholzarten. Hinsichtlich ihrer forstlichen Bedeutung bestehen aber auch unter diesen beträchtliche Unterschiede.

Natürlich kommen reine Bestände in der Regel nur vor, wo der Standort bloß einer einzelnen Holzart zusagt, wie z. B. oft im Hochgebirge oder auf ganz geringen Böden. Im übrigen findet man, sofern nicht der Mensch ändernd eingegriffen hat, vorzugweise gemischte Waldungen.

Zweckmäßige Mischungen gewähren eine Reihe wichtiger Vorteile: sie erzeugen mehr und wertvolleres Holz; sie gestatten bei wechselnden Bodenverhältnissen ein besseres Anpassen des Bestandes an diese; sie bieten die Möglichkeit, lichtfordernde Holzarten zu erziehen, ohne den Boden der Vermagerung auszusetzen; sie produzieren die verschiedenartigsten Sortimente und entsprechen damit besser dem Bedürfnis; sie erhöhen auch die Schönheit des Waldes. Ganz besonders hervorgehoben zu werden verdient, daß gemischte Bestände den Schädigungen durch Insekten, Pilzkrankheiten, Sturm, Fröste, Schneebruch, Eis- und Duftanhang, Feuer ꝛc. viel weniger ausgesetzt sind als reine. Wir besitzen in der Mischung das wirksamste Mittel, um

größern Verheerungen durch jene Ereignisse vorzubeugen. Aus diesen Gründen soll unser Bestreben sein, wo irgend möglich gemischte Bestände zu erziehen.

§ 76.

Die aufgezählten Vorteile der Mischung bestehen nur, wenn diese zweckmäßig ausgeführt und dafür gesorgt ist, daß jeder Holzart während ihrer ganzen Lebensdauer eine ihren Bedürfnissen entsprechende Stellung zugewiesen wird. Dabei kommen besonders in Betracht:

1. Die Erhaltung der Bodenkraft. Mit Rücksicht auf diese sollen die schattenertragenden Holzarten, als besonders die Buche, die Tanne, die Fichte und im Niederwald allenfalls noch die Hagebuche stets im Bestande vorherrschen. Man kann somit wohl schattenertragende Holzarten mit Vorteil mit andern mischen, nicht aber zwei oder mehrere Lichthölzer, wie z. B. Lärche und Kiefer oder Eiche und Birke.

Besonders zu empfehlen ist die Mischung von Nadel- und Laubhölzern, weil die letztern, im Winter kahl stehend, mehr Wasser zu Boden gelangen lassen als die Nadelhölzer. Auch übt die Laubstreue wegen ihres größern Düngwertes und ihrer leichtern Zersetzbarkeit einen günstigern Einfluß auf die Bodenkraft aus, als die Nadelstreue.

2. Der Standort, da mit diesem das Verhalten der Holzarten zu einander wechselt. So z. B. hat man in unserem Hügelland und der Ebene häufig die größte Mühe zu verhindern, daß die Buche durch die Nadelhölzer vollständig verdrängt werde, während auf dem Kalkboden des Jura eher die gegenteilige Gefahr besteht.

3. Der Wachstumsgang der zu mischenden Holzarten. In der Jugend raschwüchsige Lichthölzer können wohl mit schattenertragenden und langsam wachsenden Holzarten gemischt werden, wie z. B. die Lärche mit der Buche. Hat dagegen die lichtfordernde Holzart nur ein gleich rasches oder gar ein langsameres Wachstum als das Schatthol̈z, so wird sie von diesem unterdrückt und geht ein, wie z. B. Ahorne in gleich alten Fichten.

Das beste Mittel, um Holzarten von verschiedenen Ansprüchen dauernd in Mischung zu behalten, besteht darin, daß man den bedrohten einen Altersvorsprung sichert. Tannen, in um 20 Jahre jüngere Fichten eingesprengt, laufen wenig Gefahr, von diesen überwachsen zu werden.

Läßt sich ein solcher Altersunterschied nicht herstellen, so behilft man sich mit der horstweisen Mischung. Die Horste sind um so größer

zu machen, je mehr die betreffende Holzart der Gefahr, verdämmt zu werden, ausgesetzt ist. Auch darf man nicht vergessen, daß in einer Kultur 10 oder 20 Pflanzen nicht einen größern Raum einnehmen, wie im haubaren Bestand ein einzelner Baum.

Für die Auswahl der Holzarten und die Bestimmung deren Mischungsverhältnißes sollte in der Regel die Weisung oder der Rat des Forsttechnikers eingeholt werden. Es folgen daher diesbezüglich nur einige Andeutungen.

Fichte und Tanne. Diese Mischung eignet sich für tiefgründigen, kräftigen Boden. Selbst auf diesem aber wird die Tanne in der Jugend regelmäßig überwachsen. Trotzdem sie mehr Schatten zu ertragen vermag als die Fichte, wird sie doch leicht vollständig unterdrückt. Man darf sie daher nicht vereinzelnt einsprengen, sondern nur in Horsten. die man bis 1 a. groß macht. Überdies ist die Tanne bei den Durchforstungen entschieden zu begünstigen.

Fichte und Buche. Die Gefahr verdrängt zu werden, besteht für die Buche in noch höherem Maße als für die Tanne. Nur auf Standorten, welche der Buche ganz besonders zusagen, wie namentlich auf Kalkboden, geschieht es, daß sie die in den ersten Jahren langsamer wachsende Fichte nicht aufkommen läßt. Gewöhnlich aber gewinnt die letztere die Oberhand. Wo solches zu befürchten, soll die Buche nur in größern, reinen Horsten angebaut werden und anfänglich mindestens die Hälfte bis zwei Drittel der Mischung ausmachen.

Tanne und Buche. Sie vertragen sich zusammen besser, als jede von ihnen mit der Fichte. Bei Einzelnmischung besteht, besonders auf kräftigen Böden, die Gefahr, daß die in der Jugend sehr langsam wachsende Tanne dauernd zurückbleibe. Auch hier ist daher die horstweise Mischung am Platz.

Lärche mit Schatthölzern. Sie eilt diesen in der Jugend rasch voraus und sichert sich damit die zu einem guten Gedeihen unerläßliche Kronenfreiheit, während die letztern von der lichten Überschirmung wenig leiden. In mittlern und tiefern Lagen holt gewöhnlich die Fichte mit der Zeit die Lärche wieder ein, weniger auf sehr guten Böden und im Hochgebirge. Vorzüglich paßt die Lärche, einzeln oder in kleinen Horsten eingesprengt, zur Buche. Selten trifft man sie in Gesellschaft der Tanne.

Kiefer mit Schatthölzern. Mischungen dieser Art zeigen ein ähnliches Verhalten, wie die vorangehend erwähnten. Da jedoch die Kiefer stärker verdämmt, so darf man sie nicht in zu großer Zahl einsprengen. Andernfalls werden die übrigen Holzarten im Wachstum gehemmt.

Eichen, Ulmen, Esche oder Ahorn mit Schatthölzern. Als ziemlich langsam wachsende, aber lichtbedürftige Holzarten eignen sie sich nicht zur Mischung mit der Fichte und Tanne, weil sie von diesen bald überholt werden. Einzig in Gesellschaft mit der Buche vermögen sie sich auf fruchtbaren Böden ohne Altersvorsprung zu halten. Auch dann aber müssen sie in kleinern oder größern Horsten angebaut werden.

Birke, Aspe ꝛc. mit Schatthölzern. Da diese Holzarten nicht das Abtriebsalter des Hauptbestandes erreichen, so paßt für sie nur die Einzelnmischung. Andernfalls würde ihr Aushieb Lücken im Bestande hinterlassen.

Im Mittelwald sollen im Oberholz vorzüglich die Lichthölzer von hohem Nutzwert, im Unterholz dagegen die schattenertragenden Laubhölzer vertreten sein. Zu ersterem Zweck stehn Eichen, Esche, Ulmen, Birke, Pappeln 2c. und von Nadelhölzern die Lärche und Kiefer oben an. Im Unterholzbestand verdienen dagegen die Buche und Hagebuche den Vorzug. Meist mischen sich ihnen auch Esche, Ahorn, Ulme, Straucharten 2c. bei oder es treten im Auwald Weißerle oder Weiden an ihre Stelle.

Im Niederwald kommen als Schatthölzer vornehmlich die Hagebuche, die Buche und allenfalls noch die Hasel in Betracht, denen die Aufgabe zufällt, die Bodenkraft zu erhalten. Je kräftiger und frischer der Boden, um so mehr dürfen ihnen lichtfordernde Holzarten beigesellt werden.

Gleichaltrige und ungleichaltrige Bestände.

§ 77.

Im gleichaltrigen Wald finden sich die Bäume gleichen Alters im nämlichen Bestand vereinigt. Jede Altersklasse ist streng von den übrigen geschieden.

Im ungleichaltrigen Bestand mengen sich die verschiedenen Altersstufen, sei es als Einzelnstämme, sei es als kleinere Baumgruppen oder als größere Horste, durcheinander.

Der gleichaltrige Hochwald wird begründet:

1. Durch künstliche Verjüngung, d. h. durch Saat oder Pflanzung auf der Kahlfläche, wie solches vorzüglich bei der Kahlschlagwirtschaft geschieht;

2. durch Saumschläge von der Form schmaler Streifen, welche vom danebenstehenden Mutterbestande besamt werden;

3. durch allmählichen Abtrieb oder schlagweise Schirmverjüngung, wenn der Bestand gleichmäßig gelichtet wird und die Verjüngung aus dem von den Mutterbäumen abfallenden Samen erfolgt.

In allen diesen Fällen ist die Verjüngung auf der nämlichen Fläche ganz oder nahezu von gleichem Alter. Vorkommende Unterschiede von 5 oder 10 Jahren verschwinden dem Auge nach und nach. Die Baumkronen befinden sich alle in derselben Höhe und bilden ein mehr oder minder geschlossenes Dach. Seitlich in der Entwicklung gehemmt, streben die Bäume nach oben, dem Lichte zu. Ihr Längenwachstum wird dadurch gefördert; desgleichen, infolge der schwachen Beastung und der spindeligen, bei Wind gegen einander schlagenden Kronen, die Schaftreinheit.

Gleichaltrige Bestände bieten folgende Vorteile: Sie liefern langschäftiges, astreines Holz; Hieb und Schlagräumung machen sich mit der

größten Leichtigkeit. Dem stehen aber schwerwiegende Nachteile gegenüber: Durch teilweise oder gänzliche Kahllegung des Bodens wird derselbe auf Jahre hinaus der zeitweisen Austrocknung durch Sonne und Wind, sowie der Verhärtung ausgesetzt. Die schützende Streuedecke verschwindet, die Humusbildung hört auf, die Erde wird von Platzregen festgeschlagen und an Hängen schwemmt das Wasser die feinen, fruchtbaren Bestandteile fort. Die Verjüngung leidet von Frost, Trockenheit, Unkrautwuchs, Pilzkrankheiten, Insekten ꝛc. Alle diese Übelstände wirken um so schädlicher, je ungünstiger der Standort und je vollständiger und andauernder die Entblößung des Bodens, am nachteiligsten also bei der Kahlschlagwirtschaft.

Aber auch später ist der gleichaltrige Bestand manigfachen Gefahren in vermehrtem Maße ausgesetzt: im Stangenholzalter besonders dem Schneedruck, in höherem Alter dem Sturmschaden, den Insektenverheerungen, den Fäulnispilzen ꝛc. Zudem liefert er kein starkes Nutzholz, sondern vorzugsweise geringere Sortimente.

Besonders auf ausgedehnten Kahlflächen, wie solche bei der langjährigen Aneinanderreihung von Kahlschlägen entstehn, stellen sich der künstlichen Verjüngung sehr bedeutende Schwierigkeiten entgegen. Zwei unserer wichtigsten Holzarten, Tanne und Buche, lassen sich auf freier Fläche nur mit Mühe, unter weniger günstigen Verhältnissen aber gar nicht aufbringen. Rüßelkäfer, Engerling und andere Insekten verursachen an den Kulturen großen Abgang, desgleichen trockene Frühjahrs- und Sommerwitterung oder wiederholte Spätfröste. Den Kiefern wird die Schüttekrankheit verderblich, an andern Orten verkümmern die Pflanzen im Unkraut, das sie überwuchert und den Boden austrocknet. An Hängen fließt das Wasser, statt zur Befeuchtung der tiefern Bodenschichten zu dienen, rasch oberflächlich ab und gibt oft zur Verrüfung und Runsenbildung Anlaß. Auch in ebenen Lagen aber waschen die auf die nakte Erde gelangenden Regentropfen diese aus und führen die wichtigsten Nährsalze in die Tiefe; die Hohlräume verstopfen sich und der Boden verhärtet. Die Bodenthätigkeit geht zurück und die Zuwiderhandlung gegen das oberste Gesetz des Waldbaues, die Forderung einer ungeschmälerten Erhaltung der Bodenkraft, rächt sich durch verminderte Zuwachsleistung.

Auf günstigen, frischen Standorten scheint freilich nicht selten das üppige Jugendwachstum von Fichtenpflanzbeständen die Richtigkeit des Gesagten zu widerlegen. Dieser überraschende Zuwachs erklärt sich aber unschwer daraus, daß die während langen Zeiträumen angesammelten organischen Bodenbestandteile rasch verwesen, die mineralischen Stoffe aufgeschlossen werden und so den Holzpflanzen eine Zeit lang überaus reiche Nahrung bieten. Auch der ihnen gewährte unbeschränkte Lichtgenuß und verhältnismäßig große Wachsraum, sowie die Bodenlockerung tragen bei weitständigen Kulturen oft zu dem bestechenden Ergebnis bei. Dieser rasche Wuchs hält aber nur eine Zeit lang an, da die künstlich gesteigerte Bodenthätigkeit später zu einer Erschöpfung führen muß und die freie Stellung der Baumkronen nicht bis in ein höheres Alter erhalten werden kann, ohne den Boden der Vermagerung preiszugeben.

Dazu kommt, daß solche Bestände ein ungemein astreiches, schwammiges und wenig dauerhaftes Holz produzieren. Sie setzen daher auch den Verheerungen durch Fäulnispilze, Schneeauflagerung, Sturmwind ꝛc. nur geringen Widerstand entgegen.

Anderseits soll freilich nicht in Abrede gestellt werden, daß besonders die Kahlschlagwirtschaft den Vorzug denkbar größter Einfachheit besitzt und deshalb zu ihrem Betrieb die bescheidensten Kenntnisse und den geringsten Arbeitsaufwand erfordert.

§ 78.

Um einen ungleichaltrigen Hochwald zu begründen, wird die Verjüngung nicht gleichmäßig auf der ganzen Fläche, sondern nur da und dort in Gruppen oder Horsten eingeleitet. Man erreicht dies:

1. Durch femelschlagweise Verjüngung, die unter Schirmstand gruppen- und horstweise in einem Zeitraum von vielleicht 30 bis 40 Jahren bewirkt wird. Es entstehen dadurch Altersunterschiede, welche sich bis zur Hiebsreife des neu begründeten Bestandes erhalten;

2. durch Plenterung (Femelung), wenn die Verjüngung unter Schirmstand so lange dauert, daß von ihrem Beginn bis zu ihrem Schluß hiebsreife Bäume erwachsen können. Es steht somit im Plenterwald junges, mittelaltes und haubares Holz neben- und durcheinander.

Im ungleichaltrigen Bestand ist das Kronendach uneben, unregelmäßig, am einen Ort hoch, am andern niedrig. Das Licht dringt tiefer in das Bestandesinnere ein, doch wird gleichwohl der Boden überall durch vollen Schluß beschattet. Die Bäume, nach und nach zu freierem Stand herangezogen, erhalten eine reichere Beastung und eine kräftige Bewurzelung.

Als wichtigste Vorteile des ungleichaltrigen Bestandes seien genannt: Die dem Jungwuchs auf freier Fläche drohenden Beschädigungen sind hier nicht vorhanden. Schneedruck, Sturm, Insekten ꝛc. bilden insofern geringere Gefahren, als die Bäume mehr Widerstandskraft besitzen. Ununterbrochene vollkommene Beschattung des Bodens sichert den größten Zuwachs. Der ungleichaltrige Bestand bietet die günstigsten Bedingungen für eine dauernde Mischung verschiedener Holzarten. Er gewährt die Möglichkeit, große Massen wertvollen Starkholzes zu erziehen. Im Fernern erfüllt er, und namentlich der Plenterwald, allein die wichtige Aufgabe, welche dem Schutzwald im Hochgebirge zugewiesen ist.

Als Nachteile fallen in Betracht: Die Schwierigkeit der Wirtschaft, wenn solche sorgfältig und richtig geführt werden soll, so daß alle deren Vorteile zur Geltung gelangen.

Die ungleichaltrige Bestandesform ist die naturgemäße; wir finden sie im Urwald, wo die Baumvegetation ihre höchste Vollkommenheit erreicht. Der Boden bleibt hier un-

ausgesetzt gegen Sonnenstrahlen und Winde geschützt. Er bewahrt daher beständig jene gleichmäßige, für das Gedeihen des Waldes so außerordentlich günstige Frische. Solche fehlt selbst in Bestandeslöchern nicht, dank der hier zu Boden gelangenden größern Niederschlagsmenge und der seitlichen Beschattung. Der Wechsel von Bäumen verschiedener Höhe verhindert das Eindringen der austrocknenden Winde in das Bestandesinnere.

Man hört häufig den Einwurf, der ungleichaltrige Wald produziere nur astiges und daher geringerwertiges Holz. In der That besitzen hier die Bäume mehr und stärkere Äste als im gleichaltrigen Bestand, doch braucht solches nicht in übertriebenem Maße der Fall zu sein. Alles hängt von der Art und Weise des Betriebes ab. Werden Jung- und Mittelwuchs in Gruppen und Horsten erzogen, so lassen sich auch hier Längenwuchs und Schaftreinheit fördern. Später folgt dann die allmähliche Freistellung und während der Verjüngung haben die wertvollsten Stämme im freien Stand einen sehr bedeutenden Lichtungszuwachs. Indem aber in der Jugend das Wachstum zurückgehalten und im Alter begünstigt wird, erhält man gleichringiges Holz von bester Beschaffenheit.

In der ungleichaltrigen Mischung kann jeder Holzart der ihrem Bedürfnis entsprechende Platz angewiesen werden. Die Langsamerwachsende erhält einen Vorsprung im Alter; die sich später Lichtstellende wird mit einem Schattholz unterbaut; der Frostempfindlichen gewährt man den Schutz des Altholzes ꝛc.

Für das Hochgebirge kommt noch in Betracht, daß einzig der ungleichaltrige Bestand und speziell der Plenterwald fortwährend die nämliche Verfassung behält und daher allein den größtmöglichen Schutz gegen Wildbachverheerungen und Überschwemmungen, gegen Lawinen- und Rüfenbildung, gegen Stein- und Eisschläge ꝛc. zu bieten vermag.

Der Nachteil des ungleichaltrigen Waldes, daß er eine sorgsamere Holzerei erfordert, soll nicht in Abrede gestellt werden. Immerhin ist nicht zu vergeßen, daß wiederholte schwache Schläge stets unvergleichlich geringern Schaden am bleibenden Bestand verursachen, als ein einmaliger starker Aushieb.

Die angeführten wichtigsten Arten der Begründung gleichaltriger und ungleichaltriger Hochwaldbestände lassen sich in manigfachster Weise mit einander verbinden. Wir erhalten damit eine Reihe weiterer Bestandesformen, auf welche hier nicht eingetreten werden kann.

§ 79.

Auch im Niederwald kommen gleichaltrige und ungleichaltrige Bestandesformen vor.

Der gleichaltrige Niederwald, in dem jeweilen die ganze Schlagfläche auf einmal kahl gelegt und verjüngt wird, ist weitaus der verbreitetste.

Beim zweihieben Niederwald gelangen nach Verlauf der halben Umtriebszeit nur die stärkern Loden zur Nutzung. Die Übergehaltenen werden nach einer weitern halben Umtriebszeit geschlagen, alsdann aber die Zuwachskräftigern der seit dem letzten Hieb Entstandenen geschont. In

gleicher Weise ist auch ein dreihiebiger Betrieb möglich, wenn die Nutzung unter dreien Malen während eines Umtriebes erfolgt.

Der gefemelte Niederwald ergibt sich, wenn der Schlag alle 2 oder 3 Jahre auf der nämlichen Fläche wiederkehrt, jedes Mal aber nur einen entsprechend kleinen Teil des Vorrates trifft.

Der gleichaltrige Niederwald ist für die Erhaltung der Bodenkraft um so ungünstiger, je kürzer die Umtriebszeit, je öfters also die Fläche vollständig entblößt wird. Geschieht dies nur alle 25—30 Jahre, so kann von Natur fruchtbarer Boden sich immerhin in gutem Zustande erhalten, da der Schlag kaum ein Jahr lang unbedeckt bleibt.

Auf geringen, trockenen Böden, an steilen Hängen, in hohen oder sonst rauhen Lagen verdienen dagegen der mehrhiebige und ganz besonders der gefemelte Niederwald unbedingt den Vorzug. Solche ungleichaltrige Bestandesformen bewahren besser die Bodenfrische, verhindern Abschwemmungen, leiden weniger von Fröſten und schlagen viel besser aus. Bei gleicher Pflege ist deshalb ihre Bestockung vollkommener und ihr Zuwachs wahrscheinlich stärker. Auch eignen sie sich zur Erzeugung wertvollerer Nutzholzstangen.

Wo, wie in Auwaldungen, ein reiches Maß von Bodenfeuchtigkeit vorhanden, oder sonst der Standort von ganz guter Beschaffenheit ist, mag immerhin der einhiebige Niederwald am Platze sein.

Im warmen Tessin gibt man, sicher mit Recht, dem zweihiebigen Niederwald den Vorzug. An den trockenen, steinigen Hängen des Unterwallis, im benachbarten Teil des Kantons Waadt, sowie an den heißen Südlehnen des Juras im Kanton Neuenburg findet von Alters her im Niederwald der Femelbetrieb Anwendung. Trotzdem die Waldbehandlung nicht immer eine pflegliche, ist die Bestockung verhältnismäßig sehr befriedigend, um so besser, je öfters der Hieb wiederkehrt. Wo nur einzelne Loden eines Stockes weggenommen werden, bilden sich unzählige Ausschläge. Dieselben bleiben aber klein, bis alle ältern abgetrieben sind. Dann gehen sie rasch in die Höhe.

Ganz besonders sagt diese Behandlung der Buche zu. Sie legt hier eine Ausschlagsfähigkeit an den Tag, wie nie bei kahlem Abtrieb und ihre volle Beschattung trägt wohl die Hauptsache zum günstigen Wachstum jener Waldungen bei.

Dazu kommt ein sehr wirksamer Schutz gegen Fröste, der gestattet, in Unterwallis wie in Tessin, noch bei 1500 m. Meereshöhe Niederwaldwirtschaft zu treiben, wenn auch in jenen Lagen zweifelsohne der Hochwald besser am Platze wäre.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die mehrhiebigen Niederwaldformen namentlich auf ungünstigen Standorten am Platze sind, wahrscheinlich aber auch auf gutem Boden den größten Ertrag abwerfen würden.

Im Mittelwald ist die Ungleichaltrigkeit durch das Vorhandensein von Ober- und Unterholzbestand gegeben. Da bei jedem Hieb des

Unterholzes neue Oberständer übergehalten werden, so wird die Zahl der Altersstufen um so größer, je kürzer der Umtrieb des Unterholzes und je länger derjenige des Oberholzes. Die Bodenkraft wird im Mittelwald um so vollkommener erhalten, nicht nur je reicher derselbe an Oberholz, sondern namentlich auch je höher die Umtriebszeit des Unterholzes ist.

Die künstliche Bestandesgründung.

§ 80.

Die künstliche Begründung eines Bestandes erfolgt durch Saat oder Pflanzung. — Beide Verfahren besitzen unter gegebenen Verhältnissen ihre Vor- und Nachteile.

Die Saat wird vorzuziehen sein:

1. bei günstigem Standort und namentlich auf unkrautfreiem Boden, wo sie, bei geringern Kosten, doch sichern Erfolg verspricht;

2. auf sehr steinigem Boden, wo das Anfertigen von Pflanzlöchern Schwierigkeiten bietet;

3. zur künstlichen Verjüngung unter Schirmstand;

4. für Holzarten, welche, wie z. B. die Eiche, Kastanie ꝛc., sich ihrer langen Wurzeln wegen nicht leicht verpflanzen lassen.

Dagegen ist die Pflanzung einzig am Platze:

1. auf verunkrautetem Boden, auf Standorten, welche zeitweise von Trockenheit oder von Nässe zu leiden haben, in rauhen, stark den Barfrösten ausgesetzten Hochlagen, an steilen Hängen ꝛc.;

2. zur Nachbesserung von Kulturen oder zur Ausbesserung natürlicher Verjüngungen.

Die Pflanzung gewährt einen Zuwachsvorsprung, der annähernd dem Alter der verwendeten Pflanzen gleichkommt. Auch hat man es besser in der Hand, eine gewünschte Bestockungsdichte zu erzielen. Infolge dessen leiden gepflanzte Bestände weniger von Schneedruck, als aus zu dichter Saat hevorgegangene.

Bei der Wahl der Kulturmethode wird stets in erster Linie möglichste Sicherheit des Erfolges anzustreben sein. Wo aber diese auch von der Saat zu gewärtigen, hätte es keinen Sinn, wegen des geringfügigen Zuwachsvorsprunges oder aus bloßer Vorliebe

für die Pflanzung, dieser den Vorzug zu geben. Selbst im Hochgebirge kann unter Umständen an Orten, wo Baarfröste nicht sehr zu befürchten, die Saat empfohlen werden, indem gegen die oberste Baumgrenze zu Gras und Unkraut selten mehr üppig wuchern. Auch wenn der Erfolg nur ein teilweiser, so ist in jenen Lagen die Saat wegen ihren im Vergleich zur Pflanzung verschwindend kleinen Kosten vielleicht noch am Platz.

Die Saat.

§ 81.

Die erste Bedingung für das Gelingen der Saat ist eine gute Qualität des Saatgutes. Am ratsamsten wäre es, den Samen stets selbst zu sammeln. Die Bäume vererben nämlich vielfach gute und schlechte Eigenschaften. Von kräftig entwickelten, freikronigen, völlig mannbaren und gesunden Stämmen darf man am ehesten auch wieder gutwüchsige Nachkommen erwarten. Heutzutage wird jedoch der meiste Same aus dem Handel bezogen, in welchem Fall es schwierig ist, über dessen Herkunft Sicheres zu erfahren. Soweit irgend möglich, sollte für Berggegenden Same, der aus solchen stammt und für das Hügel- und Flachland Same aus tiefern Lagen verwendet werden. Aus dem erstern erwachsen nämlich widerstandsfähige und harte, doch nur langsam sich entwickelnde Pflanzen, und solche von entgegengesetzten Eigenschaften aus dem letztern.

Die schweren Laubholzsamen, wie Eicheln und Bucheln, sodann die ganz leichten, wie Erlen- Birken-, Ulmensamen ꝛc., und den Weißtannsamen sammle man immer selbst, da sie ihre Keimfähigkeit rasch verlieren.

Insofern man den Samen selbst gewinnt, wird man denselben erst gehörig ausreifen lassen. Bei denjenigen Arten, welche nicht sofort abfliegen, trägt das Nachreifen am Baum wesentlich zur Erhöhung der Keimfähigkeit bei. Die zuerst und zuletzt abfallenden Früchte sind häufig taub.

Das Sammeln der Nadelholzzapfen und des leichten Laubholzsamens muß durch Besteigen der Bäume geschehen. Eicheln, Bucheln ꝛc. können vom Boden aufgelesen oder auf Tücher abgeschüttelt werden.

Mit Bezug auf die einzelnen Samenarten sei folgendes bemerkt:

Fichtenzapfen werden im Winter gebrochen. Die Samenkörner sind 4—5 mm. lang, länglich-eiförmig, kaffeebraun und gehn (entflügelt) zu 130,000—150,000 Stück auf 1 kg.

Die Zapfen der Tanne reifen gegen Ende September und fallen, besonders nach Fröſten, schon innert 14 Tagen auseinander. Die Samen, 8—10 mm. lang, von fast dreikantiger Form und glänzend hellbrauner Farbe, enthalten reichlich Terpentinöl. 1 kg. hat 20,000—24,000 entflügelte Körner.

Die Zapfen der gemeinen Kiefer können im Winter gesammelt werden. Die Samen, 3—5 mm. lang, sind entweder grauschwarz bis dunkelbraun oder hellgelb. Auf 1 kg. rechnet man 150,000—170,000 Körner.

Bei der Bergkiefer und der Schwarzkiefer werden die Zapfen zu derselben Zeit gepflückt, wie die der gemeinen Kiefer, bei der Weymuthskiefer hingegen früher, da der Same bald nach der Reife abfliegt. Die Nüßchen der Arve fallen bis zum Frühjahr mitsamt den Zapfenschuppen ab.

Die Samen der Bergkiefer sind denjenigen der gemeinen Kiefer sehr ähnlich, nur unbedeutend kleiner. Auch die der Schwarzkiefer besitzen die nämliche Form, sind aber 5—6 mm. lang, matt, gelblich-grau. 1 kg. enthält 48,000—55,000 Körner. Die Weymuthskiefer hat 5—7 mm. lange, eiförmige, dunkelbraune, schwärzlich gesprenkelte Samenkörner. Davon gehen auf 1 kg. 55,000—65,000 Stück. Von den 8—12 mm. langen, rotbraunen, hartschaligen Arvnüßchen enthält 1 kg. nur 4000—5000 Stück.

Lärchenzapfen können vom Spätherbst bis zum Frühjahr gesammelt werden. Sie lassen die Samen schwer abfliegen. Die 4—5 mm. langen, unregelmäßig-eiförmigen Körner sind gelblich-braun. Das Gewicht entspricht ungefähr demjenigen des Fichtensamens.

Die Eicheln werden im Spätherbst, wann sie am stärksten abfallen, aufgelesen. Frisch lassen sich die Stieleicheln an scharfen, grünlich-braunen Längslinien erkennen, die beim Austrocknen verschwinden. 1 hl. Stieleicheln wiegt 65—75 kg. à 250—300 Stück, 1 hl. Traubeneicheln 60—70 kg. à 300—400 Stück.

Bucheln werden in gleicher Weise und zur nämlichen Zeit gewonnen. 1 hl. wiegt 40—50 kg. à 4000—4500 Bucheln.

Ahorn-, Eschen- und Hagebuchen-Samen pflückt man nach dem Abfall der Blätter im Spätherbst. Von den beiden erstern gehn geflügelt 11,000—14,000 Stück, von letztern entflügelt zirka 30,000 Nüßchen auf 1 kg.

Ulmensamen wischt man nach dem Abfall im Juni am Boden zusammen. 1 kg. enthält 100,000—140,000 Körner.

Die Birkenzäpfchen müssen im August oder September, wie sie sich braun färben, gesammelt werden, da diejenigen, deren Same keimfähig, bald nachher auseinanderfallen. Noch im Winter an den Bäumen sitzende Zäpfchen enthalten meist taube Körner. 1 kg. Birkensamen zählt 1,600,000—1,900,000 Körner.

Erlenzäpfchen pflückt man im November, sobald sie braun geworden sind und bewahrt sie an einem trockenen Orte auf, wo sie sich öffnen und der Same ausfällt. Auf 1 kg. gehn 600,000—700,000 Körner.

Die reifen Nadelholzzapfen entlassen den Samen, wenn man sie der Sonne aussetzt, oder in geheizten Räumen, sogen. Samendarren, auf Hürden ausklengt. Vor Verwendung des Samens werden gewöhnlich die Flügel entfernt, was bei Fichten-, Kiefern- und Hagebuchensamen leicht durch Reiben zwischen den Händen geschieht. Die Flügel des Weißtannen- und Lärchensamens hingegen müssen abgebrochen werden, indem man ihn in halbgefüllten, leinenen Säcken mit leichten Dreschflegeln schlägt. Man läßt sodann den Samen eine Getreideputzmaschine („Römle") passieren, um die Körner thunlichst von den Flügeln und andern Unreinigkeiten zu sondern.

§ 82.

Mit Bezug auf die Aufbewahrung des Samens hat man sich zu merken, daß Feuchtigkeit, Luft und Wärme unerläßliche Bedingungen für die Keimung sind. Man wird somit die Einflüsse fern halten, welche die Keimung unzeitig wecken könnten. Zugleich muß aber auch ein zu starkes Austrocknen vermieden werden, indem darunter die Keimkraft leidet. Selbstverständlich ist der Same überdies vor den Nachstellungen von Tieren, z. B. der Mäuse, zu schützen.

Eicheln und Bucheln sind vornehmlich vor Feuchtigkeit, die Schimmelbildung hervorruft, sowie vor zu großer Kälte und vor vollständigem Ausdorren zu sichern. Man erreicht dies, indem man sie mit trockenem Laub oder Sand vermischt an einem luftigen, trockenen Ort aufbewahrt. Kleinere Samen breitet man in Speichern oder ungeheizten, aber gut gelüfteten Zimmern in schwachen Schichten aus und wendet sie, besonders im Anfang, fleißig um. Das Aufbewahren in Säcken sollte möglichst vermieden werden, weil sich der Same, namentlich so lange er noch nicht vollständig abgetrocknet ist, leicht erhitzt und verdirbt. Same in Zäpfen, die nicht auseinanderfallen, erhält am besten in diesen seine Keimkraft.

Es darf verwendet werden:

Fichten-, Kiefern-, Lärchen-, Arven-, Ahorn-, Eschen-, Linden-, Hagebuchensame höchstens zweijährig;

Eicheln, Bucheckern, Erlen- und Weißtannsame höchstens halbjährig;

Ulmen- und Birkensame nur sofort nach der Ernte.

§ 83.

Es ist notwendig die Güte des Samens zu kennen, nicht nur weil sich nach dieser dessen Wert richtet, sondern auch zur Bestimmung der für die Saat nötigen Samenmenge.

Bei größern und mittelgroßen Samenarten läßt sich die Qualität mehr oder weniger schon nach deren Aussehen beurteilen. Je größer und schwerer die Samenkörner, um so erwünschter ist solches, da aus diesen auch wieder die kräftigsten Keimlinge entstehen. Im fernern soll der Kern frisch sein und die Schale vollständig ausfüllen. Man konstatiert dies durch die sog. Schnittprobe.

Eicheln, Bucheln, Kastanien sollen einen weißen, gesunden Kern besitzen. Bei der Esche ist er in keimfähigen Zustande wachsartig, von blauweißer Farbe, beim Ahorn schön grün und saftig. Guter Weißtannsame hat einen weißen Kern mit grünem Keim und besitzt starken Terpentingeruch. Auch die übrigen Nadelholzsamen haben einen weißen,

beim Zerquetschen auf einem Papier einen öligen Fleck zurücklassenden Kern. Im übrigen ist nicht gesagt, daß alle gesund scheinenden Samenkörner auch wirklich keimfähig seien. Zu größerer Sicherheit wendet man daher noch Keimproben an.

Bei den Keimproben werden 100, 200 oder auch mehr Körner möglichst rasch zum Keimen gebracht und sodann die aufgegangenen gezählt. Es kann dies geschehen durch die Lappenprobe, wobei man den Samen, in das Ende eines weißen Flanellstreifens eingeschagen, auf einen flachen Teller legt. Durch Eintauchen des andern Endes des wollenen Lappens in ein mit Wasser gefülltes Gefäß wird dieser beständig gleichmäßig feucht gehalten. Im warmen Zimmer keimt so behandelter Same schon nach 8—10 Tagen.

Am raschesten erfolgt die Keimung, wenn man das Ende, in welches der Same eingewickelt, mit einer Stecknadel zusammenheftet und den Streifen mit dem andern Ende in eine mit Wasser gefüllten Flasche hängt.

Bei der Topf- oder Scherbenprobe werden die abgezählten Körner in einen Topf voll guter Erde gesäet. Hält man diesen an der Wärme und sorgt für fortwährende Feuchtigkeit, so läßt sich der Same auch in solcher Weise zum Keimen bringen, doch nicht in so kurzer Zeit.

Endlich kann man den Samen zur Prüfung an die eidgenössische Samenuntersuchungsanstalt in Zürich, Oberstraß, einsenden *). Fast alle Samenhandlungen, auch die ausländischen, garantieren nämlich ein gewisses Keimungsprozent und räumen dem Käufer bei Abnahme von mindest 5 kg. einer Sorte das Recht ein, durch genannte Anstalt ein Muster kostenfrei untersuchen zu lassen. Dasselbe, von mindestens 50 gr. bei kleinen Samen, 100 gr. bei Nadelholzsamen und 250 gr. bei großen Samen, ist der von Grund auf durch einander gemischten Ware in Gegenwart zweier unparteiischen Zeugen zu entnehmen, zu verpacken und mit dem Siegel des einen Zeugen zu versiegeln. Das Muster muß spätestens sieben Tage nach Empfang der Ware frankiert zur Untersuchung eingesandt werden. Ihm ist der vom Verkäufer auszufolgende „Ausweisschein", nach Unterzeichnung desselben durch den Käufer und die beiden Zeugen, beizugeben.

Die Mitteilung des vorläufigen Untersuchungsergebnisses erfolgt in der Regel innert 24 Stunden, die des definitiven später. Stellt sich heraus, daß der Same nicht der geleisteten Garantie entspricht, so ist die Samenhandlung verpflichtet, für den Minderwert entsprechende Entschädigung zu leisten. (Vgl. die bezügliche Verordnung des schweizerischen Landwirtschaftsdepartements, vom 20. März 1901.)

Man bezeichnet den Samen als von guter Beschaffenheit, wenn dessen Keimprozent beträgt:

---

*) Käufer der französischen Schweiz senden ihre Proben an die eidgenössische Samenuntersuchungsanstalt in Lausanne, Mont Calme.

70 und mehr % für Kiefern, Fichte, Arve, Eichen, Hagenbuche, Esche;
50—60 % für Tanne, Kastanie, Ahorn, Robinie, Linde;
30—40 % für Lärche, Schwarzerle, Ulme;
20—30 % für Weißerle und Birke.

Je besser die Qualität des Samens, um so rascher und gleichmäßiger tritt die Keimung ein.

§ 84.

Damit der Same die zu seinem Keimen geeigneten Bedingungen vorfinde, bedarf es einer entsprechenden Zubereitung des Bodens. Dieselbe erfolgt in verschiedener Weise je nach der Saatmethode, welche zur Anwendung kommen soll. Man unterscheidet diesfalls:

1. Die Vollsaat, wenn der Same gleichmäßig über die ganze Fläche ausgebreitet wird.

2. Die Streifensaat, bei welcher nur 30—60 cm. breite, parallellaufende Streifen besäet werden. Beträgt die Breite der Streifen 10—15 cm., so spricht man von Rillensaat, wenn sie noch schmäler, von Rinnensaat.

3. Bei der Plätze- oder Plattensaat werden nur einzelne kleinere oder größere Plätze (von 30—60 cm. im Quadrat) besäet, welche man in Abständen von 75—150 cm. von einander anlegt.

4. Bei der Löcher- oder Steksaat kommen die Samenkörner einzeln oder doch in geringer Zahl in hierfür angefertigte Löcher.

Die Vollsaat ist, außer etwa zur Ergänzung der natürlichen Verjüngung in Schirmschlägen, wenig gebräuchlich. Sie verursacht wegen der dafür notwendigen vollständigen Bearbeitung des Bodens und der erforderlichen großen Samenmenge verhältnismäßig bedeutende Kosten. Noch am ehesten eignet sie sich für unkrautfreien, bis dahin landwirtschaftlich benutzten Boden. Mitunter wird sie in Verbindung mit einer Fruchtsaat ausgeführt, doch kann solches im allgemeinen nicht empfohlen werden.

Die Streifensaat läßt sich ebenfalls in Schirmschlägen und fast überall im Freien anwenden, selbst wo Schaden durch Unkräuter droht. Sie verlangt weniger Bodenbearbeitung und eine geringere Samenmenge als die Vollsaat.

Rillen- und Rinnensaat haben beinahe nur für Saatschulen Bedeutung. Im Freien leiden bei diesen Verfahren die jungen Pflanzen zu sehr von Versandung und Graswuchs.

Die Plätzesaat findet bei der künstlichen Bestandesgründung am häufigsten Anwendung und dies mit Recht. Sie erheischt wenig Arbeit und wenig Samen. Man hat es dabei in der Hand, die geeignetsten Bodenstellen auszuwählen, und bereits vorhandenen Naturanflug entsprechend zu Rate zu ziehen. Dagegen taugt sie nicht für zeitweise nassen Boden, da das Regenwasser sich gern auf den Platten sammelt.

Die Steksaat oder Löchersaat kostet am wenigstens, indem sie nur geringe oder gar keine Bodenbearbeitung und wenig Samen erfordert. Dagegen mißling-

sie leicht. Mit Vorteil macht man von ihr nur auf unkrautfreiem oder schwach benarbtem Boden und für große, stark dem Mäusefraß ausgesetzte Samen (Eicheln, Kastanien, Arvnüßchen ꝛc.) Gebrauch.

§ 85.

Die Bearbeitung des Bodens übt in mehrfacher Hinsicht einen wohlthätigen Einfluß aus. Sie wirkt günstig durch Erleichterung der Wurzelverbreitung, durch Mengung der verschiedenen Bodenschichten, durch Ermöglichung eines leichtern Eindringens von Luft, Wärme und Feuchtigkeit, durch Verminderung der Verdunstung, durch Beseitigung der Unkräuter ꝛc.

Von Maßnahmen zur Urbarmachung des Bodens, wie solche z. B. bei einem dichten Filzüberzug von Heidelbeer- oder Heidekraut, bei einem Übermaß von Bodennässe, oder unter ähnlichen schwierigen Verhältnissen nötig, soll später (in § 104 und 105) die Rede sein, da in solchen Fällen für die künstliche Bestandesgründung doch zur Pflanzung und nicht zur Saat gegriffen wird. Im nachfolgenden möge daher nur die bei den verschiedenen Saatmethoden übliche Bodenlockerung kurze Würdigung finden.

Für die Vollsaat bedarf es, wenn der Boden locker und nur mit Laub und Moos bedeckt, oder mit einer leichten Grasnarbe bekleidet ist, keiner eigentlichen Bearbeitung. Es genügt, den Überzug bei Seite zu ziehen und unter Umständen die Bodenoberfläche mit einem eisernen Rechen etwas aufzukratzen. Ist dagegen das Terrain dicht und hart, so muß eine gründliche Bearbeitung stattfinden. Man benutzt dazu meist die Haue, oder den zweizinkigen Karst, seltener Pflug und Egge.

Auf großen, ebenen Flächen leistet zu einer oberflächlichen Verwundung des Bodens die Gliederegge gute Dienste. Zu einer tiefergehenden Bearbeitung werden, wenn keine großen Steine oder starken Wurzeln vorkommen, Pflüge verschiedener Konstruktion verwendet. Bei uns dürfte sich zur Benutzung solcher nicht häufig Anlaß bieten.

Auch bei der Streifensaat ist, je nach dem Zustande des Bodens, bald nur ein Bloßlegen desselben, bald eine Bearbeitung notwendig. Eine tote Bodendecke wird abgeräumt, ein Überzug von Unkräutern abgeschält. Letzteres muß, um nicht die fruchtbare Erde zu entfernen, nur ganz oberflächlich geschehen. Hernach wird der Streifen nach Bedürfnis mit der Haue, dem Karst oder dem Pickel gehackt. Zum Schutz vor dem Unkraut macht man die Streifen um so breiter, je besser der Boden. An Abhängen werden sie mit Rücksicht auf die Gefahr der Abschwemmung horizontal angelegt, doch nicht über 5—6 m. lang gemacht und von $1^1/_2$—2 m. breiten Lücken unterbrochen. Die seitliche Entfernung der Streifen von einander beträgt gewöhnlich 1—$1^1/_2$ m.

Zur Bodenbearbeitung für die Plätzesaat benutzt man in ganz ähnlicher Weise die Haue oder den Pickel. Betreffend Beseitigung des Bodenüberzuges, Lockerung und Größe der Platten gilt das oben Gesagte.

Bei der Steckſaat wird die Erde mit der Haue oder dem Spiralbohrer (vgl. § 111) nur soweit gelockert, als zur Unterbringung einiger Samenkörner notwendig ist. Bei nicht verhärtetem Boden genügt es, mit einem schief in die Erde gestoßenen Steckholz oder einem ähnlichen Werkzeug ein Loch herzustellen. In hohen Gebirgslagen, wo Barfröste zu befürchten, sucht man dafür nicht etwa eine kahle, sondern im Gegenteil eine beraste Bodenstelle aus.

Bei den drei zuerst angeführten Saatmethoden ist bald eine leichtere, bald eine gründlichere Bodenbearbeitung notwendig, je nach der Beschaffenheit des betreffenden Terrains. Lockerer, leichter Sand- oder Kalkboden verliert rasch seinen Feuchtigkeits- und Humusgehalt. Er darf daher in sonnigen Lagen nicht tief umgegraben und namentlich nicht von der Streuedecke entblößt werden.

Umgekehrt wird in schweren, bindigen Lehm- und Thonböden die Lockerung um so wohlthätiger wirken, je tiefergehend und vollständiger sie erfolgt. Sie soll auch mindestens einige Monate vor der Saat, am besten aber im Jahre vorher ausgeführt werden, damit der in groben Schollen umgehackte Boden während des Winters dem Frost ausgesetzt bleibe.

In sehr steinigem Terrain, wie z. B. an Schutthalden, kann es sich gewöhnlich nur um Herstellung eines Loches oder einer kleinen Platte handeln. Es werden in diesem Falle die herausgegrabenen Steine auf der Unterseite in flacher Böschung hingelegt. Reicht die im Loch zurückbleibende Erde nicht aus, so läßt man solche in Körben herbeitragen.

Für Unterſaaten in ältern Beständen empfiehlt es sich, den Mineralboden obenauf zu bringen und die Platten oder Streifen etwas erhöht anzulegen. Dadurch wird, besonders wenn die Bodenbearbeitung schon im Vorjahr stattfindet, die in der obersten Erdschicht oft vorhandene freie Humussäure unschädlich gemacht. Noch wirksamer beseitigt man diesen wichtigsten Grund des häufigen Mißlingens von Untersaaten durch Mineraldüngung mit Kalk, Thomasmehl oder Kainit.

An sehr steilen, kahlen Rutschhängen kommt man mitunter in den Fall, den Boden zunächst mittelst eine Grasſaat zu binden. Diese wird vorbereitet durch Anlage von 10—12 cm. breiten, wagrechten Streifen in Abständen von zirka 1 m. Zur Saat verwendet man per 100 Laufmeter Streifen annähernd 280 gr. Gras- und 1120 gr. Esparsettesamen in Mischung.

§ 86.

Bei der Vollsaat wird der Same breitwürfig ausgestreut. Streifen besäet man neben diesen hinschreitend, feine Samen mit der Hand nahe der Erde (besonders bei Wind) gleichmäßig ausstreuend. Größere Samen werden in passenden Abständen eingelegt oder gesteckt. In ähnlicher Weise verfährt man bei der Plätzesaat. Bei der Steckſaat läßt man von größern Früchten,

wie Eicheln oder Kastanien, mehrere Stücke in das Loch gleiten. Bei Bucheln, Arvennüßchen ꝛc. bedient man sich zum Einführen derselben am besten eines Kaffeelöffels.

Die zu verwendende Samenmenge richtet sich, abgesehen von der Saatmethode, zunächst nach der Qualität des Samens und dann nach der Gunst oder Ungunst des Standortes. Je größer der zu gewärtigende Abgang, um so dichter wird man säen müssen.

Bei gutem und reinem Samen rechnet man nach Gayer bei sonst mittlern Verhältnissen per ha. folgende Mengen:

	Zur Vollsaat.	Zur Streifensaat.	Zur Plätzesaat.	Zur Steksaat.
	hl.	hl.	hl.	hl.
Eicheln	11	6—8	5—6	3—4
Bucheln	5½	3—4	2—4	1—2
	kg.	kg.	kg.	kg.
Ahornsame	40	25	15—20	
Eschensame	50	35	25—35	
Hagebuchensame (entflügelt)	60	40	30—35	
Erlensame	25	20	15	
Ulmensame	40	30	15—20	
Birkensame	50	25—40	25—30	
Tannensame (entflügelt)	70	50—60	30	
Fichtensame „	15	12	7—10	
Kiefernsame „	8	5—8	4	
Lärchensame „	20	15	10—15	
Schwarzkiefernsame „	15	2	8—10	
Arvensame	140	100	70	30—40

Vergleicht man diese Zahlen mit den weiter oben gemachten Angaben über Keimprozente und Zahl der Samenkörner per kg., so scheinen die Mengen viel zu reichlich bemessen. Bei den Saaten im Freien gehen aber bei weitem nicht so viele Körner auf, wie bei den Keimproben. Wenn aus 100 ausgestreuten Samen sich 5—10 Pflanzen entwickeln, so darf dieses Ergebnis schon als sehr günstig bezeichnet werden.

§ 87.

Die geeigneteste Zeit der Aussaat ist im allgemeinen diejenige des natürlichen Sommerabfalles, insofern als dann der Same seine größte

Keimfähigkeit besitzt. Rücksichten manigfacher Art zwingen jedoch zur Abweichung von diesen Saatzeiten. Meist werden die im Nachsommer, Herbst und Winter reifenden Samenarten bis zum Frühjahr aufbewahrt. Dieses ist somit thatsächlich die wichtigste Saatzeit. Es bietet namentlich den Vorteil größerer Bodenfeuchtigkeit, insofern die Saat rechtzeitig vorgenommen wird. In tiefern Lagen fällt sie gewöhnlich auf den Monat April, während sie sich im Hochgebirge mitunter bis zu Anfang Juni hinauszieht.

Bei der Herbstsaat ist der Same in hohem Grade den Nachstellungen durch verschiedene Tiere ausgesetzt und erleidet deshalb bis zum Frühjahr beträchtlichen Abgang. Ferner werden die Keimlinge infolge zeitigern Keimens mehr von Spätfrösten heimgesucht. Nur die schon im Sommer reifenden Samenarten, wie die der Ulme und Birke, säet man stets am besten sofort nach der Reife; sie keimen reichlicher und erstarken bis zum Herbst noch genügend, um die Unbillen des Winters ohne Nachteil zu überstehen. Unter Umständen werden auch die über den Winter schwer aufzubewahrenden Eicheln, Bucheln, Kastanien und Tannensamen schon im Herbst gesäet. Für alle übrigen Samen gilt die Frühjahrssaat als Regel.

§ 88.

Die Bedeckung des Samens richtet sich nach der Größe der Samenkörner und der Beschaffenheit des Bodens. Die schweren Baumfrüchte, wie Eicheln und Kastanien, werden 3—5 cm. tief, mittelgroße Laubholzsamen etwa 2 cm. tief und die kleinen Nadelholzsamen kaum 1 cm. tief untergebracht, während man die ganz feinen Laubholzsamen, wie Birken, Erlen ꝛc. kaum deckt oder nur andrückt.

Je leichter und je trockener der Boden, um so tiefer kann der Same eingebettet werden. Auf Sandboden darf man daher wesentlich stärker decken, als auf bindigem Lehm- oder feuchtem Thonboden. — Im Allgemeinen ist eine nur mäßige Bedeckung einer starken vorzuziehen.

Bei der Vollsaat erfolgt die Bedeckung des Samens mittelst des Rechens, der Egge oder der Strauchegge, für größere Samen durch Unterhacken. — Bei der Streifensaat bedient man sich gewöhnlich eines schmalen, hölzernen Rechens oder der Haue, während bei der Plätzesaat das Unterbringen des Samens meist von Hand geschieht.

Die Natur streut den Samen nur oben auf. Durch den Regen wird er festgeschlagen und mit dem Boden verbunden, so daß er Feuchtigkeit aus diesem erhält. Unter Umständen deckt ihn noch das später abfallende dürre Laub ein. Der hauptsäch-

lichste Zweck des Bedeckens liegt in der Sicherung vor Tieren und der Erhaltung einer gleichmäßigen Feuchtigkeit. Luft und Wärme dagegen findet der Same an der Erdoberfläche besser als unter derselben. Auch das Abhalten des Lichtes wirkt nicht günstiger, ergibt doch z. B. Birkensame, dem vollen Tageslicht ausgesetzt, ein größeres Keimprozent als im Schatten. Schon aus diesen Gründen muß man sich hüten, den Samen tiefer, als gerade notwendig, unterzubringen. Dazu kommt noch, daß, wenn er zu tief eingebettet wird, der Keimling seine ganze Reservenahrung aufbraucht, um nur bis an die Bodenoberfläche zu gelangen. Er hat dann seine Kraft erschöpft bevor er selbständig Nahrung aufzunehmen vermag.

Weiteres über die Bedeckung des Samens in den Saatbeeten findet sich in § 97.

§ 89.

Die Keimung des Samens erfolgt bald rascher, bald langsamer, je nach der Samenart, der Frische des Saatgutes und der Witterung. Bis zum Aufgehen oder Auflaufen der Saat dauert es unter mittlern Verhältnissen:

1—2 Wochen bei den Pappeln;
2—3 Wochen bei der Robinie, Birke;
3—4 Wochen bei den Kiefern, der Lärche, der Ulme;
4—5 Wochen bei der Fichte, der Eiche und Buche;
4—6 Wochen bei der Tanne, den Ahornen und Erlen;
1 Jahr bei der Arve, der Esche, Linde und Hagebuche.

Gelangt der Same frisch und unausgetrocknet zur Aussaat, so keimt er stets viel rascher. Arven- und Hagebuchennüßchen z. B. gehen in diesem Falle teilweise schon im ersten Frühjahr auf. Umgekehrt braucht überwinterter Birkensame 4—5 Wochen, alter Ahornsame, besonders derjenige des Spitzahorns, sogar ein Jahr zum Auflaufen.

Auch durch starkes Eindecken der Samen und durch kühle Witterung wird die Keimung verzögert.

Ein rasches und gleichmäßiges Aufgehen des Samens ist auch insofern von besonderer Wichtigkeit, als die eben im Keimen begriffene Saat gegen äußere Einflüsse sehr empfindlich ist. Namentlich kann während dieser Zeit kaltes oder anhaltend regnerisches Wetter ein vollständiges Fehlschlagen zur Folge haben. Nicht minder ungünstig wirkt während der Keimung große Trockenheit. Eine Bodendecke von Laub oder Moos mildert diese nachteiligen Einflüsse.

Die Keimung kann dadurch gefördert werden, daß man den Samen während 24 Stunden in Wasser einweicht. Ein längeres Einlegen ist zwecklos. Vor dem Aussäen läßt man den Samen leicht abtrocknen. Nie soll mehr Same eingeweicht werden, als man am folgenden Tag verwenden kann. Bei guter Beschaffenheit des Samens bedarf derselbe einer solchen Vorbereitung nicht.

Mitunter läßt man den Samen vor der Aussaat leicht ankeimen. Aromüschen z. B. werden in einer Kiste mit Sägespähnen oder Sand vermischt und, von Zeit zu Zeit begossen, während des Winters in einem warmen Keller aufbewahrt. Dieses Verfahren kann aber nicht unbedingt empfohlen werden, da es meist nur gute Resultate liefert, wenn auf die Saat günstige Witterung folgt.

Großen Vorteil bietet dagegen das Präparieren der Samen mit Mennige zum Schutz gegen Vögel und Mäuse. Dieses Mittel, ebenso einfach als billig und von bester Wirkung, sollte für Nadelholzsamen, Eicheln, Bucheln ꝛc. unter gewöhnlichen Verhältnissen immer zur Anwendung kommen.

Man verfährt dabei in folgender Weise: Der zu behandelnde Same wird in einem Zuber so stark befeuchtet, daß zwar jedes Korn naß wird, auf dem Boden des Gefäßes sich aber kein Wasser ansammelt. Wäre dies der Fall, so wird es abgegossen. Hierauf überstreut man den Samen mit Mennigpulver und setzt, unter beständigem Umrühren, von letzterem so lange zu, bis jedes Korn sich mit einem roten Überzug bedeckt hat. Hernach wird der Same an der Sonne oder in einem geheizten Zimmer vollständig getrocknet, wobei der rote Überzug so erhärtet, daß er selbst nach jahrelangem Liegen im Boden nicht verschwindet. Säet man dagegen den Samen, bevor der Mennig ganz trocken ist, so wird er leicht wieder abgewaschen. — Der Bedarf an Mennige beträgt bei kleinem Samen 1/6 bis 1/10 des Samengewichtes, bei großen entsprechend weniger. Mennigpulver, eine giftige Bleiverbindung von gelblich-roter Farbe, kostet im Handel 70—90 Cts. per kg.

§ 90.

Die Pflege der Saaten beschränkt sich in der Regel auf die Beseitigung des Unkrautes, wo solches den jungen Pflanzen gefährlich zu werden droht. Eine Hauptsache ist dabei, daß dessen Entfernung rechtzeitig stattfinde. Gras und krautartige Gewächse, welche rings um die Saatstellen erscheinen, können auch nur niedergetreten werden.

Die jungen Keimpflanzen gleichen in ihrem Aussehen ältern Exemplaren derselben Holzart oft nur sehr wenig. Es mögen daher hier einige Unterscheidungsmerkmale folgen:

Die Tanne kennzeichnen namentlich die zwei weißen Linien, welche die 4—6 Samenlappen auf der Oberseite tragen.

Der Keimling der Fichte besitzt 6—9 (meist 7—8) hellgrüne Samenlappen und ein grünes, später grünlich-braunes Stengelchen.

Bei der Lärche sind die Keimblätter, 5—7 an der Zahl, zart und blaugrün, das Stengelchen rot.

Die Keimpflanze der gemeinen Kiefer hat ebenfalls 5—7, meist etwas aufwärts gebogene, reingrüne Samenlappen und ein grünlich-rotes Stengelchen.

Sicherer lassen sich die einander recht ähnlichen Keimpflanzen der letzten drei Holzarte für ein sehr scharfes Auge daran unterscheiden, daß

bei der Fichte sowohl die Samenlappen, als auch die ersten Nadeln am Rande fein gezähnt sind;

bei der Lärche beide einen glatten Rand besitzen;

bei der gemeinen Kiefer die Samenlappen ganzrandig, die ersten Nadeln aber gezähnt sind.

Bergkiefer-Sämlinge gleichen denjenigen der gemeinen Kiefer, haben aber nur 3—5 Samenlappen.

Bei der Schwarzkiefer sind die 5—8 Samenlappen ebenfalls ungezähnt, doch zirka 30—35 mm. lang.

Weymuthskiefer und Arve besitzen 7—10 und 9—12 Samenlappen von 25—30 cm. Länge. Dieselben sind mit Zähnchen besetzt, wie die ersten Nadeln, nur ist der Keimling der Weymuthskiefer schlank und zart, derjenige der Arve aber stark und derb.

Die Buche hat zwei große, nierenförmige Samenlappen.

Bei der Esche sind sie lang und schmal, fiedernervig, ziemlich genau von der Gestalt des Samens.

Auch die Ahorne zeichnen sich durch zwei lange, schmale Samenlappen aus, deren Nerven aber ungefähr parallel dem Rand verlaufen.

Die Linden entwickeln zwei ziemlich große, handförmig gelappte Keimblätter.

Die Hagebuche keimt mit zwei verkehrt eiförmigen, oberseits dunkelgrünen, unterseits weißlichen Samenlappen und einzelnstehenden, gezähnten Blättchen.

Die Ulme hat einen etwas kleinern, sonst aber ähnlichen Keimling wie die Hagebuche, doch erscheinen an ihm die ersten Blättchen nicht einzeln, sondern paarweise.

Bei der Robinie sind die beiden Samenlappen eiförmig, das erste Blättchen rundlich, das zweite dreiteilig.

Erlen und Birke besitzen beide ganz kleine Keimlinge mit zwei winzigen, eiförmigen Samenlappen. Sie lassen sich aber an der Gestalt der ersten Blättchen unterscheiden, welche bei den Erlen sägezähnig und bei der Birke dreilappig sind.

Die Schwarzerle erkennt man an der glänzend grasgrünen Unterseite der Samenlappen. Bei der Weißerle sind sie unten bläulich- bis graugrün, das Stengelchen rot, während das letztere bei der Alpenerle von gelblich-grüner Farbe ist.

Bei der Eiche, der Kastanie und dem Wallnußbaum bleiben die Samenlappen in der Erde; die ersten Blätter ähneln mehr oder weniger denjenigen der ältern Pflanze. Bei der Stieleiche sind sie unterseits kahl, bei der Traubeneiche behaart.

Die Pflanzung.

§ 91.

Als Mittel zur künstlichen Bestandesgründung bildet heutzutage die Pflanzung die Regel. Wegen der größern Sicherheit ihres Gelingens verdient sie namentlich unter weniger günstigen Standsortsverhältnissen entschieden den Vorzug vor der Saat. Der Erfolg hängt jedoch in hohem Grade von der Qualität der verwendeten Pflanzen ab. Deren Beschaffung kann erfolgen:

1. Durch Entnahme aus natürlichen Verjüngungen. Wenn in nicht sehr lockerem Boden oder in engem Stand erwachsen, besitzen solche Pflanzen eine ungenügende Wurzel- und Astbildung und schlagen dann nicht gut an. Auch schadet ihnen häufig, daß sie, bis dahin im Schatten gestanden, ganz unvermittelt ans volle Tageslicht gesetzt werden. Am meisten werden junge Buchen aus natürlichen Aufwüchsen bezogen, doch empfiehlt sich solches nicht, weil mit Sicherheit das Eingehen des größten Teils der Pflanzen erwartet werden muß, falls nach der Kultur trockene Witterung eintritt.

2. Durch Entnahme aus Bestandessaaten. Auch hier stehen häufig die Pflanzen zu dicht. Wo dies nicht der Fall, der Boden sorgfältig gelockert und von Unkraut rein gehalten wurde, findet sich mitunter ein ganz brauchbares Pflanzenmaterial. Aus Bestandessaaten werden namentlich Pflanzen mit Ballen am besten bezogen.

3. Durch Ankauf. Sowohl von solchen, die aus der Pflanzenzucht ein Gewerbe machen, als auch von Waldbesitzern, welche nicht ihren ganzen Vorrat selbst brauchen, werden alljährlich große Mengen von Pflanzen in den Handel gebracht. Die erstern haben bei der Pflanzenerziehung begreiflicherweise mehr die Menge, als die Qualität im Auge. Derjenige aber, welcher seinen Überschuß verkauft, wird die besten Pflanzen zum eigenen Bedarf verwenden und die geringern veräußern. Man kann somit nicht immer darauf zählen, im Handel Pflanzen von tadelloser Beschaffenheit zu finden. Auch erhält man solche, namentlich beim Bezug aus größerer Entfernung, oft nicht frisch.

4. Durch Aufzucht in eigenen Saat- und Pflanzschulen. Dieselbe bietet die größte Gewähr für das gute Anschlagen der Pflanzung, weil man sie im geeignetsten Zeitpunkt und mit frischen Pflanzen vornehmen kann, die weder durch vorzeitiges Ausheben, noch durch langen Transport gelitten haben.

Privatwaldbesitzer, welche in der Regel nur kleine Pflanzenmengen brauchen, sind selbstverständlich auf den Ankauf angewiesen. Sie werden sich daher an eine zuverlässige Bezugsquelle zu wenden und rechtzeitig der guten Beschaffenheit der Pflanzen zu versichern haben.

In den meisten Kantonen mit Staatswaldbesitz erziehen die Staatsforstverwaltungen eine über das eigene Bedürfnis hinausgehende Pflanzenmenge, hinreichend groß, um damit auch den Bedarf der Privaten, sowie der kleinen Gemeinden oder Korporationen decken zu können. Der Staat erfüllt damit eine ihm obliegende Pflicht, weil er die Aufforstung aller Schläge und Blößen vorschreibt. Es sollten deshalb alle Kantone, ob sie eigene

Waldungen besitzen oder nicht, auf Erziehung des nötigen Pflanzenvorrates Bedacht nehmen, soweit dies nicht durch die Gemeinden oder Korporationen in ausreichendem Maße geschieht.

Die Pflanzenpreise stehen in der Schweiz seit einer Reihe von Jahren verhältnismäßig sehr hoch. Es werden durchschnittlich bezahlt per Tausend:

Fichten	4—5-jährig,	verschult	Fr.	20—25;	2—3-jährig,	unverschult	Fr.	8—10
Tannen	5—6	„	„	„	25—30;	3—4	„	„	„	10—14
Kiefern	2—3	„	„	„	15—20;	1—2	„	„	„	6—8
Lärchen	2—3	„	„	„	20—25;	1—2	„	„	„	8—10
Weymuthskiefern	3—4	„	„	„	22—28;	2—3	„	„	„	10—14
Arven	5—7	„	„	„	40—50;	3—4	„	„	„	15—25
Buchen	4—5	„	„	„	22—28;	2—3	„	„	„	10—12
Ahorne, Eschen ꝛc.	3—4	„	„	„	20—25;	2—3	„	„	„	10—12
Erlen	2—3	„	„	„	12—16;	1—2	„	„	„	8—10

In obigen Preisen sind die Kosten des Ausgrabens, nicht aber diejenigen der Verpackung inbegriffen.

Bei solchen Ansätzen kann die Pflanzenzucht, selbst bei hohen Bodenpreisen und Arbeitslöhnen, einen ganz ansehnlichen Gewinn abwerfen. Es liegt für den Staat keine Veranlassung vor, Waldpflanzen an Private unter dem Kostenpreis oder gar unentgeltlich abzugeben, und dadurch die Kahlschlagwirtschaft unzweckmäßigerweise zu fördern. Auch wird bei zu niedrigen amtlichen Tarifansätzen die private Thätigkeit auf dem Gebiete der Pflanzenzucht unmöglich gemacht, was ebenfalls nicht wünschbar erscheint.

§ 92.

In den Saat- und Pflanzschulen oder Forstgärten werden teils Sämlinge, teils verschulte Pflanzen erzogen. Man unterscheidet ständige und wandernde Gärten.

Bei ständigen Saat- und Pflanzschulen wird das betreffende Grundstück dauernd oder doch für eine längere Reihe von Jahren zur Pflanzenerziehung benutzt. Solche Anlagen versorgen gewöhnlich ein größeres Gebiet (eine oder mehrere Gemeinden oder auch einen ganzen Forstkreis) mit Pflanzen und sind deshalb meist von bedeutenderem Umfange. Dadurch wird sowohl der Betrieb, als auch die Überwachung und Kontrolle erleichtert. Dagegen bedürfen ständige Gärten einer kräftigen Düngung, was die Kosten der Pflanzenzucht einigermaßen erhöht.

Als wandernde Saat- und Pflanzschulen benutzt man entweder Schlagflächen, oder bei neuen Waldanlagen im Gebirge auch Weideland. Der Boden dient dabei in der Regel nur einmal zur Saat und einmal zur Verschulung, worauf er aufgeforstet und der Garten an einen andern geeigneten Ort verlegt wird. Eine Düngung braucht somit nicht einzutreten, doch findet immerhin eine namhafte Verminderung der Ertrags-

fähigkeit des Bodens statt. Indem man diese nicht in Rechnung bringt, stellen sich die Kosten der Pflanzenerziehung in wandernden Gärten niedrig, besonders wenn in Schlägen durch Stockrodung und einjährigen Kartoffelbau noch die Auslagen für die erste Bearbeitung des Bodens erspart werden können. Möglichst nahe bei der Kulturstelle gelegen, bieten solche meist nur kleine Saatschulen noch den wichtigen Vorteil, daß die Pflanzen ganz nach Bedarf unmittelbar vor ihrer Verwendung ausgehoben werden können. Auch sind Beschädigungen durch Insekten und Krankheiten aller Art weniger zu fürchten, als auf ständig der Pflanzenzucht gewidmeten Flächen.

Wo Gelegenheit besteht, den Pflanzenbedarf durch Anlegen wandernder Forstgärten zu befriedigen, wäre es unklug, solche nicht zu benutzen. Am häufigsten wird sie sich in den Niederungen finden, indem hier das dem Walde überlassene Terrain weniger geneigt und vielfach noch Kahlschlagwirtschaft üblich ist. Im Gebirge sieht man sich im allgemeinen mehr auf ständige Saat- und Pflanzschulen angewiesen. Auch hier aber kann nicht genug empfohlen werden, ausgedehnte und mehrere Jahre dauernde Aufforstungsarbeiten mit der Anlage kleiner wandernder Saatschulen zu beginnen.

Zur Bestimmung der dem Forstgarten zu gebenden Größe mögen folgende Anhaltspunkte dienen: Nach dem Kulturnachweis über die Staatswaldungen des bernischen Mittellandes bedarf es zum nachhaltigen jährlichen Bezug von 1000 Stück verschulten Pflanzen im Durchschnitt einer Saat- und Pflanzschulfläche von 0,7 a., Wege und Graben mit eingerechnet. Dabei kann man annehmen, daß im Mittel auf 1/10 a. Saatbeet 1 a. Verschulfläche nötig sei.

Zur einmaligen Erziehung von unverschult zu verwendenden Sämlingen braucht man per 1 ha. Kulturfläche etwa 1/2 a. Saatschule, bei verschulten Pflanzen zirka 5 a. Saat- und Pflanzschule.

§ 93.

Bei der Auswahl des Platzes zur Anlage einer ständigen Saat- und Pflanzschule achte man namentlich auf folgende Punkte:

1. Die Lage soll sowohl im Hinblick auf die Kulturflächen, als auch mit Rücksicht auf die Besorgung des Gartens eine günstige sein. Auf nicht zu große Entfernung von der Wohnung desjenigen, dem die Beaufsichtigung und die Leitung der Arbeiten übertragen, muß besonderes Gewicht gelegt werden. Wenigstens sollte ihm der Forstgarten „am Wege liegen." Eine gute Zu- und Vonfahrt ist sehr erwünscht.

2. Auch für das Gedeihen der Pflanzen soll die Lage günstig sein. Ebene oder schwach geneigte und damit vor Abschwemmung gesicherte Flächen mit Schutz, sowohl gegen die Morgensonne, als auch gegen die rauhen Winde, eignen sich zur Pflanzenzucht am besten. Trockene und durch früh-

zeitiges Erwachen der Vegetation ausgezeichnete Südlagen oder den Fröſten ausgeſetzte feuchte Mulden und Niederungen ſind zu vermeiden.

3. Ganz beſondere Wichtigkeit hat ſodann die Wahl eines fruchtbaren, kräftigen Bodens von ausreichender Friſche und Tiefgründigkeit. Ein ſandiger, humusreicher, nicht ſteiniger Lehmboden eignet ſich im allgemeinen für einen Forſtgarten am beſten.

Hat man die Auswahl zwiſchen Wies- oder Weideland und bis dahin beſtocktem Boden, ſo wird man dem letztern unter im übrigen gleichen Verhältniſſen den Vorzug geben. Sehr erwünſcht iſt endlich, daß ſich in der Nähe des Forſtgartens Waſſer finde.

Im Gebirge kommt bei der Wahl des Ortes die Rückſicht auf den frühern oder ſpätern Beginn der Vegetationsthätigkeit ganz beſonders in Betracht. Hochgelegene, ſchattige Kulturorte werden oft erſt im Mai oder Juni ſchneefrei, alſo zu einer Zeit, da in den Saat- und Pflanzenſchulen der Thalſohle die Pflanzen längſt getrieben haben und infolgedeſſen beim Verſetzen leicht eingehen. Für ſolche Aufforſtungen muß das Kulturmaterial auch in höhern Lagen erzogen werden. Wandernde Gärten, eventuell nur für Verſchulungen eingerichtet, leiſten in ſolchen Fällen namentlich gute Dienſte.

Für hochgelegene Saat- und Pflanzenſchulen verdient ein mäßig geneigtes Terrain vor ebenen Lagen den Vorzug. Gegen Norden exponierte Mulden, in denen ſich große, erſt ſpät im Frühjahr abgehende Schneemengen anſammeln, ſind ganz zu meiden, weil unter den letztern die Pflanzen im Winter faulen.

Daß bei nur vorübergehender Benutzung des Bodens zur Pflanzenzucht den übrigen an die Örtlichkeit zu ſtellenden Anforderungen, ſoweit immer thunlich, ebenfalls Rechnung getragen werden muß, verſteht ſich wohl von ſelbſt.

§ 94.

Die ausgewählte Fläche wird nun abgeſteckt und am beſten in 10 m. lange und $9^1/_2$ m. breite, rechtwinklige Felder eingeteilt, zwiſchen denen 1 m. breite Wege offen bleiben. Zur Bearbeitung des Bodens ſchält man vorhandenen Grasfilz ab und brennt denſelben zu Raſenaſche. Die Felder werden ſodann mit dem Spaten oder in anderer Weiſe mindeſtens 30 cm. tief umgegraben und Steine oder Wurzeln entfernt. Je tiefer die Lockerung, um ſo vorteilhafter, doch muß die beſte Erde ſtets wieder obenauf gebracht werden. Rings um den Garten legt man ebenfalls einen breiten Weg an. Außerhalb dieſem kommt, wenn Mäuſeſchaden zu befürchten oder an Hängen, wo abfließendes Waſſer in den Garten eindringen könnte, noch ein $^1/_2$ m. breiter und ebenſo tiefer Graben mit ſteilen Wänden. Überdies empfiehlt es ſich, den ganzen Platz zum Schutz gegen Menſchen

und Tiere mit einem ca. 1 m. hohen, soliden, möglichst billig herzustellenden Zaun zu umgeben.

Wenn irgendwie möglich, hat die erste Bearbeitung des Bodens im Jahre vor der Bestellung des Gartens zu erfolgen, damit die Erde, während des Winters in groben Schollen der Wirkung des Frostes ausgesetzt, recht locker und mürbe werde.

Auch die Rasenasche oder Branderde bereitet man zweckmäßig im Vorjahre zu. Dabei werden die im Juli oder August 3—5 cm. dick abgeschälten und an der Sonne getrockneten Rasenstücke mit Reisig zu kleinen Meilern („Motthaufen") zusammengelegt und in Brand gesteckt. Will die Flamme an einer Stelle des Haufens durchbrechen, so belegt man diese mit weitern Rasen, indem das Brennen um so günstiger wirkt, je weniger sich dabei eine starke Hitze entwickelt. Die abgekühlte Branderde wird in größere Haufen gesammelt und so, zum Schutz gegen das Auslaugen mit Rasenstücken gut gedeckt, den Winter über liegen gelassen. Im nächsten Frühjahr findet sie Verwendung zur Düngung der Saat- und Pflanzbeete.

Zu demselben Zweck dient auch Komposterde. Sie wird hergestellt, indem man Unkraut, Laub, Nadeln und andern Abraum mit Walderde, Straßenkot ꝛc. in Haufen bringt und verwesen läßt, Die Haufen werden von Zeit zu Zeit umgegraben. Zur Beschleunigung der Zersetzung und Erhöhung des Düngwertes ist eine lagenweise Beimischung von ungelöschtem Kalk sehr zu empfehlen. Bei der Bereitung von Komposterde hat man sich wohl zu hüten, Unkräuter, welche bereits Samen ausgebildet haben, mit zu verwenden, indem die letztern in die Saatschule zurückgelangen und hier üppig aufgehen.

Endlich sei noch der Walderde (auch Dammerde oder Mullerde genannt) Erwähnung gethan, welche hauptsächlich aus im Walde zersetzten Nadeln und Blättern besteht. Man sammelt sie in alten, geschlossenen Beständen mit gutem Boden, in Vertiefungen, wo sich viel Laub angehäuft hat ꝛc.

Alle diese Düngmittel werden nur wenig tief untergebracht, so daß sie die Samen, beziehungsweise die Wurzeln unmittelbar umgeben.

§ 95.

Eine unerläßliche Bedingung für die Erziehung kräftiger und gesunder Setzlinge ist ein möglichst fruchtbarer Boden. Nur in diesem erhalten wir widerstandsfähige Pflanzen, welche das Versetzen ohne Nachteil ertragen; nur hier finden die Wurzeln die nötigen Nährstoffe in allernächster Nähe und bilden daher ein sehr reiches, aber wenig verbreitetes Faserwurzelwerk, welches eine leichte und sichere Verpflanzung gestattet. — Aber auch ursprünglich kräftiger Boden erschöpft sich, als Saat- und Pflanzschule benutzt, sehr rasch. Eine Fichtensaat z. B. entzieht dem Boden jedes Jahr nicht weniger von den für die Pflanzen wichtigsten mineralischen Bestandteilen als Halmfrüchte oder Kartoffeln. Um den Boden dauernd in ertragsfähiger Verfassung zu erhalten, ist deshalb eine tüchtige Düngung unerläßlich.

Die erste Düngung eines Forstgartens findet schon bei dessen Anlage statt. Gewöhnlich genügt alsdann Rasenasche, Walderde oder dergl. Nach zwei- oder dreijähriger Verwendung zur Saat oder Verschulung wird eine kräftigere Düngung notwendig. Zu diesem Zweck ist guter Stalldünger, am besten gehörig verrotteter Rindviehdünger, das bequemste, wenn freilich auch ziemlich kostspielige Mittel. Er ersetzt nicht nur die verbrauchten Nährstoffe, sondern erhöht gleichzeitig die Lockerheit, Frische und Wärmeaufnahmsfähigkeit des Bodens. Man bedarf, wenn die Bodenkraft unvermindert erhalten werden soll, per Ar alljährlich mindestens 180—200 kg. Stallmist. Da die Düngung jeweilen beim Umgraben, d. h. gewöhnlich nur alle zwei oder drei Jahre erfolgt und somit jedesmal das doppelte bis dreifache Quantum eingebracht werden muß, so würde ein zweispänniges Fuder Mist (ca. 10 q.) höchstens für 2—3 a. oder 1 m^3 mäßig verrotteter Mist (ca. 8 q.) für $1^1/_2$—$2^1/_2$ a. reichen.

Oft ist Stalldünger nicht erhältlich, oder kann nicht in die Pflanzschule geschafft werden, oder es kommt beim Betrieb im Großen seine Verwendung zu teuer. Man greift dann, wie es der Landwirt thut, zum künstlichen Dünger.

Von den durch die Düngung zu ersetzenden Nährstoffe sind Phosphorsäure, Kali und Stickstoff weitaus die wichtigsten. In der Regel im Boden in verhälnismäßig geringer Menge vorhanden, müssen sie ihm in erster Linie zugeführt werden. Freilich giebt es auch zahlreiche Böden, die zu wenig Kalk besitzen, doch ist das Bedürfnis für Kalkdüngung bei weitem nicht so allgemein, wie für die erstgenannten drei Nährstoffe.

Wir führen dem Boden am billigsten zu:

Phosphorsäure im Thomasmehl und in den Superphosphaten;

Kali im Kainit und im sogenannten 30%igen Kalisalz, allenfalls auch in der Holzasche;

Stickstoff im Chilisalpeter und im schwefelsauren Ammoniak.

Die zahlreichen weitern im Handel vorkommenden Dünger sind meist teurer und daher weniger zu empfehlen. Knochenmehl enthält vornehmlich Phosphorsäure, dann auch Stickstoff. Der letztere findet sich auch im Fleischmehl, Guano, Hornmehl, Blutmehl ꝛc.

Gar nicht anzuraten ist die Verwendung von zusammengesetzten Kunstdüngern, als Kalisuperphosphat und dergleichen. Ohne dem Zweck besser zu entsprechen, stehen sie wesentlich höher im Preise.

Da das Gedeihen immer abhängig ist von demjenigen Nährstoff, welcher ihnen im Verhältnis zu ihrem Bedarf in geringster Menge zur Ver-

fügung steht, so wird man, namentlich zum Beginn, stets reichlich düngen. Mit Phosphorsäure und Kali darf man dies um so unbedenklicher, als ein allfälliger Überschuß an solchen im Boden keine nachteiligen Folgen hat und später immerhin zur Verwendung gelangt. Einzig ein Übermaß von Stickstoff muß vermieden werden, da es unter Umständen den Pflanzenwuchs schädigt und überdies mit der Zeit durch Auslaugen verloren geht. Man giebt daher dem Boden den Chilisalpeter oder das Ammoniaksalz nicht auf einmal, sondern alljährlich *je nach Bedarf* in kleinern Mengen.

Zu einer ersten *Vollbüngung für 2—3 Jahre* wird man, je nach der Beschaffenheit des Bodens, per a. beispielsweise verwenden:

8—10 kg. Thomasmehl
oder 7—9 kg. 20%iges Superphosphat.

Dazu:

10—15 kg. Kainit
oder 4—6 kg. 30%iges Kalisalz.

Zur Stickstoffdüngung bedarf es noch *per Jahr*:

zirka 2 kg. Ammoniaksalz
oder zirka 2½ kg. Chilisalpeter.

Bei Neubestellung der Beete, sei es zur Saat, sei es zur Verschulung, kann, wenn der Garten sich in günstigem Düngungszustand befindet, das angegebene Quantum Phosphorsäure und Kalidünger um etwa die Hälfte vermindert werden.

Selbstverständlich ist übrigens in jedem einzelnen Fall durch Versuche und genaue Beobachtung festzustellen, welches Düngungsverhältnis die besten Resultate ergibt.

Die Bereicherung des Bodens mit Stickstoff kann auch durch sog. *Gründüngung* bewirkt werden. Sie besteht darin, daß man die betreffende Fläche im Mai oder anfangs Juni mit Lupinen, Klee, Sommerwicken, Saubohnen, Erbsen und dergleichen ansäet, und die blühenden Pflanzen im August oder September abmäht und unterhackt. Dadurch werden gleichzeitig auch die physikalischen Eigenschaften des Bodens verbessert.

Der Wert der Gründüngung ist nicht sehr hoch anzuschlagen. Für sich allein hat sie eine ganz ungenügende Wirkung, indem sie entweder den Phosphorsäure-, noch den Kaligehalt des Bodens vermehrt. Dagegen vermögen die angeführten Pflanzen Stickstoff aus der Luft aufzunehmen und damit den Boden zu düngen. Sie können somit die Verwendung von Ammoniaksalz oder Chilisalpeter teilweise ersetzen. Freilich wird man jeweilen zu erwägen haben, ob die Kosten der Gründüngung und des einjährigen Brachliegens des Bodens sich wirklich niedriger stellen, als der Ankauf eines entsprechenden Quantums Stickstoffdünger.

Um den Boden lockerer und frischer zu machen, leistet Kompost von Laub- oder Nadelstreue, Schneidel- oder Unkrautstreue, Torfabraum, Walderde ꝛc. ebenso gute Dienste.

Fehlt dem Boden auch Kalk, was, wie schon angedeutet, ziemlich häufig vorkommt*), so bleibt das Gedeihen der Pflanzen trotz reichlicher Düngung mit Phosphorsäure, Kali und Stickstoff ein unbefriedigendes. Zum Teil ist des Kalk bereits im Thomasmehl (45—50 %) enthalten. Für sich allein wird er am besten als fein gemahlener (ungebrannter) Kalkstein oder als sogenannter fetter Mergel zugesetzt. Auch Gips oder frisch gelöschter gebrannter Kalk (der freilich unter Umständen zu kräftig und zu rasch wirkt), ist zur Kalkdüngung verwendbar.

In den meisten Fällen wird die Düngung mit der im Frühjahr stattfindenden Bodenbearbeitung verbunden. Nur ätzende Stoffe, wie Kainit, 30 %iges Kalisalz, Holzasche, Guano ꝛc. bringt man besser schon im Herbst ein. — Chilisalpeter und Ammoniaksalz zur Stickstoffdüngung verwendet man am zweckmäßigsten als sogenannte Kopfdüngung. Sie werden zwischen die Saat- oder Verschulreihen ausgestreut und untergehäckelt. Dabei empfiehlt es sich die Düngung möglichst zeitig im Frühjahr, doch nicht auf einmal sondern unter zweien Malen, mit einem Zwischenraum von 3 bis 4 Wochen auszuführen.

Es ist für allen Dünger wichtig, daß er nicht tief untergehackt, sondern mit der obersten Bodenschicht, in welcher die Wurzeln sich ausbreiten, tüchtig gemischt werde. Bei tiefer Düngung treiben die Pflanzen lange Wurzeln, was das Versetzen erschwert.

Der Wert der Handelsdünger richtet sich nach deren Gehalt an löslicher Phosphorsäure, löslichem Kali und Stickstoff. Es reguliert sich darnach der Preis, doch schwankt der letztere auch nach den Marktverhältnissen. Gegenwärtig werden annähernd bezahlt:

16 %iges	Thomasmehl	per 100 kg.	Fr.	5. —
20 „	Superphosphat	„ 100 „	„	10. —
12 „	Kainit	„ 100 „	„	5. 50
30 „	Kalisalz	„ 100 „	„	10. —
Chilisalpeter		„ 100 „	„	29. —
Schwefelsaures Ammoniak		„ 100 „	„	40. —

Schließlich sei noch bemerkt, daß es sich empfiehlt, auch die Düngmittel einer Prüfung ihrer Zusammensetzung und ihres Wertes zu unterwerfen und daß die meisten Lieferanten betreffs für den Käufer kostenfreier Untersuchung mit den schweizerischen agrikulturchemischen Anstalten in Zürich (Oberstraß), Bern (Liebefeld) und Lausanne (Mont Calme) Verträge abgeschlossen haben.**) Man verlange also vom Händler „Ausweisscheine."

*) Kalkarmut läßt sich sehr leicht erkennen. Sie ist vorhanden, wenn der Boden, mit einigen Tropfen Salzsäure übergossen, nicht aufbraust.

**) Käufer aus den Kantonen Bern, Luzern, Freiburg (deutscher Teil), Solothurn, Basel und Aargau wenden sich nach Bern, solche aus der Ost-, Zentral- und Südschweiz nach Zürich, aus der Westschweiz nach Lausanne.

Die Saatschule.

§ 96.

Sind die hergerichteten Felder im Frühjahr nochmals umgehackt worden, so kann deren Einteilung in Saatbeete stattfinden (Fig. 31). Am besten macht man die letztern genau rechtwinklich, 10 m. lang und 1 m. breit. Jedes Beet erhält somit 10 m^2 Fläche, was die Berechnung der notwendigen Samen- oder Düngermenge ꝛc. erleichtert. Bei einer Breite von mehr als 1 m. wird das Ansäen, Jäten ꝛc. in der Mitte des Beetes ohne Betreten des letztern schwierig. Die Fußwege zwischen den Beeten

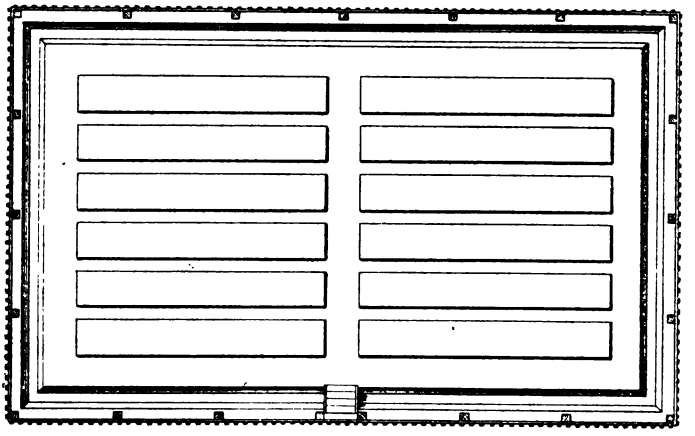


Fig. 31. Einteilung der Saatschule.

erhalten zweckmäßig eine Breite von 40 cm. und werden gewöhnlich nicht ausgehoben, sondern nur angetreten. Die Saatbeete sollen um so flacher sein, je mehr der Boden nach Beschaffenheit und Lage zur Austrocknung geneigt ist. Unter gewöhnlichen Verhältnissen dürfte eine Höhe von 5 cm. genügen; in Hochlagen kann man wohl auf 10 cm. gehen.

An Hängen, wo Bodenabschwemmung zu befürchten, legt man die Quer- und nicht die Längsseite der Beete in die Richtung des stärksten Gefälls.

Obwohl die regelmäßige und sorgfältige Einteilung des Gartens für die Qualität des erzogenen Pflanzenmaterials ohne Belang ist, so empfiehlt es sich doch, diesem Punkte ebenfalls alle Aufmerksamkeit zuzuwenden. Genau nach der Schnur angelegte und wohl

unterhaltene Beete und Wege — der einzige, übrigens wenig kostspielige Luxus, welchen man sich bei der Pflanzenerziehung gestatten darf — gewinnen meist das Interesse und Wohlwollen des Besuchers für die betreffende Anlage. Dieser Punkt fällt besonders dort in Betracht, wo die dafür erforderlichen Geldmittel von Gemeinde- oder Korporationsbehörden bewilligt werden. — Zweckmäßig bezeichnet man die vier Ecken jeden Beetes dauernd mit soliden Pflöcken und notiert auf einem breitern Pfahle Holzart, Datum der Ansaat und verwendete Samenmenge.

§ 97.

Bei der Ansaat der Beete wird der Same in der Regel nicht breitwürfig ausgestreut, sondern in Rinnen gesäet. Die Vollsaat findet nur für ganz kleine Samen (als Birke, Erlen u. dergl.) Anwendung, weil solche in Rinnen zu tief untergebracht würden. Im übrigen ist diese Saatmethode zu vermeiden, weil sie jede spätere Bodenlockerung unmöglich macht und auch das Jäten und das Ausheben der Pflanzen erschwert.

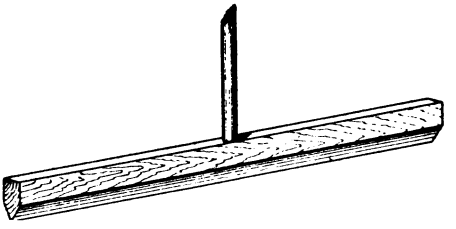


Fig. 32. Rinnendrücker.

Für Nadelholz- und kleine Laubholzsamen macht man die Saatrinnen mit dem Rinnendrücker (Fig. 32) oder dem Saatbrett (Fig. 33) und legt sie am besten quer, d. h. parallel mit der kurzen Seite des Beetes an. Die Zwischenräume lassen sich so später leichter behacken. — Zur Anfertigung tieferer Rinnen für größere Samen, wie Eicheln und Bucheln, verwendet man eine kleine Haue und zieht in diesem Falle die Reihen bequemer in der Längsrichtung. Ein Abstand der Rinnen von 20 cm. erscheint vollkommen genügend. Ihre Tiefe richtet sich nach dem Maße der Bedeckung des Samens.

Von größter Wichtigkeit ist, daß die Ansaat in einer möglichst schmalen Linie erfolge. Die Samenkörner dürfen also nach der Breite der Rinne nicht in größerer Zahl neben einander zu liegen kommen. Es bietet dies den Vorteil, daß die in einer schmalen Reihe aufgehenden Sämlinge zum mindesten auf der einen Seite unbeschränkten Lichtgenuß haben. Breitere Saatstreifen liefern in ihrem Innern stets viele schwache und kümmernde Pflanzen. Stehen die letztern dagegen einzeilig, so gestattet ihnen dies nicht nur eine bessere Entwicklung, sondern es kann auch unter Um-

ständen von einer Verschulung abgesehen werden. Soll diese jedoch bereits für die einjährigen Sämlinge zur Anwendung gelangen, so wird selbstverständlich eine dichtere Ansaat zuläßig und können die Rinnen auch auf 15 cm. Abstand zusammengerückt werden.

Welche Samenmenge ist nun notwendig, um entsprechende, nicht zu dichte Saaten zu erhalten?

Bei gutem Samen*) und einem Rinnenabstand von 20 cm. kann man per Beet von 10 m² Fläche rechnen:

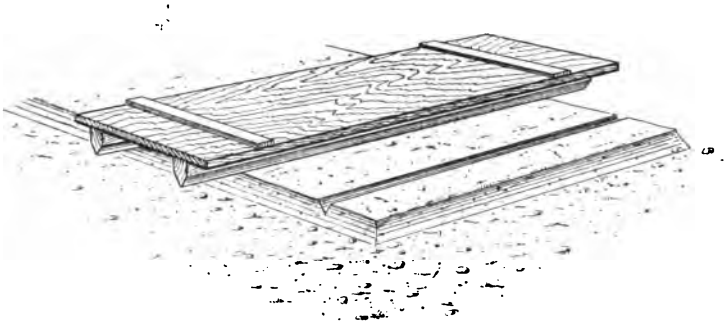


Fig. 33. Saatbrett.

Fichtensame	350	gr.	oder	per	Laufm.	Rinne	6—7	gr.
Kiefernsame	150	„	„	„	„	„	3—4	„
Weymuthskiefernsame	750	„	„	„	„	„	15	„
Lärchensame	500	„	„	„	„	„	10	„
Weißtannsame	2000	„	„	„	„	„	30—40	„
Arvnüßchen	3000	„	„	„	„	„	50—60	„
Eicheln	6000	„	„	„	„	„	120	„
Bucheln	3000	„	„	„	„	„	40—60	„
Ahorn- und Eschensame	750	„	„	„	„	„	15	„
Erlen- und Birkensame	500	„	für Vollsaat.					

Das Eindecken des Samens geschieht nur bei größern Früchten durch Herbeiziehen des Rillenaushubes mit dem Rechen. Kleinere Samen, wie z. B. die der Nadelhölzer, werden besser mit lockerer Erde überstreut. Wo irgend möglich sollte man dazu Dammerde aus dem Walde oder gut zersetzte Komposterde gebrauchen. Bei Verwendung solcher werden Birken-, Erlen- und Ulmensamen kaum gedeckt, Lärchen-, Weymuthskiefern- und

*) Vergl. den letzten Absatz von § 83.

Schwarzkiefernsame ½—1 cm., Fichten- und gewöhnlicher Kiefernsame etwa 1 cm. stark. Der Same der Tanne ist 1—2 cm. tief, derjenige der Arve, der Buche, der Esche, der Ahorne, der Hagebuche 2—3 cm., solcher der Eiche, der Kastanie und der Robinie 3—5 cm. tief unterzubringen. Im übrigen sollen stets, wie bereits in § 88 bemerkt, die Bodenverhältnisse angemessene Berücksichtigung finden.

Nach Vollendung der Saat empfiehlt es sich für kleinkörnige Samen, den Boden mit einem Brettstück etwas anzudrücken, indem dadurch das Keimlager feuchter erhalten wird.

Ob zur Herstellung der Saatrinnen der Rinnendrücker, eine scharf dreikantige Latte, oder das Saatbrett diene, auf dessen Unterseite mehrere solcher Latten in angemessenen Abständen befestigt sind, stets kommt es namentlich darauf an, daß die Rinnen gerade so tief, wie der Bedeckung des Samens entspricht und überdies möglichst scharf eingedrückt werden. Nur in diesem Falle gleiten die von Hand eingesäeten kleinen Samenkörner über die glatten Wände der Rinne hinunter und vereinigen sich in deren Grunde zu einem feinen Streifen.

Der Rinnendrücker besitzt den Vorteil, daß mit ihm die Anfertigung tiefer Rinnen leichter ist, und ihnen ein beliebiger Abstand gegeben werden kann, während das Saatbrett, besonders das breite, mit 3 oder 4 Leisten, die Arbeit etwas mehr fördert.

Selbstverständlich werden auch in den Saatschulen die Samen zum Schutz gegen Vögel, Mäuse, Eichhörnchen ꝛc. mit Mennigpulver präpariert.

§ 98.

Die aus dem Samen hervorgehenden Keimlinge sind, namentlich in ihrer ersten Jugend, einer Menge von Gefahren ausgesetzt; es bedarf daher einer unausgesetzten, aufmerksamen *Pflege der Saaten*. Die Erhaltung der für den Keimling notwendigen gleichmäßigen Feuchtigkeit, dessen Sicherung gegen Spätfröste und später gegen Sonnenhitze wird bewirkt durch Bedecken der Saatbeete. Zu diesem Zwecke eignen sich besonders die sog. *Saatgitter* (Fig. 34). Sie bestehen aus einem ca. 5 m. langen und 1 m. breiten, soliden Rahmen aus Dachlatten, auf den in Abständen von 2 cm. Gipslatten aufgenagelt wurden. Um den Luftzutritt nicht zu sehr zu hemmen, deckt man die Beete häufig ab und legt nach dem Aufgehen der Saat die Gitter, statt unmittelbar auf den Boden, auf 15—20 cm. hohe Unterlagen, welche mit der Zeit noch erhöht werden. An Stelle der Lättchen kann auch Drahtgeflecht verwendet werden, das man nach Bedarf mit leichten Zweigen belegt. Bei diesen Drahtgittern läßt sich die Bedeckung je nach Bedürfnis stärker oder schwächer halten.

Statt der Gitter benutzt man häufig auch nur Zweige zum Bedecken der Saatbeete, am besten Tannen- oder Kiefernreisig. Grüne Fichtenäste empfehlen sich zu diesem Zwecke weniger, da sie die Nadeln bald fallen lassen und diese, wenn sie, von der Sonne stark erwärmt, mit den Keimlingen in Berührung kommen, solchen schaden. Dürres, entnadeltes Fichtenreisig, in mehrfachen Lagen verwendet, dient dagegen recht gut und dauert mehrere Jahre.

Auch die Äste legt man lieber über auf Astgabeln ruhende Latten, als auf den bloßen Boden. Zeitweise müssen die Beete abgedeckt werden, um Thau und schwachen Regen zu den Keimlingen gelangen zu lassen; später ist die Schutzdecke allmählich zu vermindern.

Nach Ablauf der Frostperiode werden alle diese Schutzmittel gänzlich entfernt, am zweckmäßigsten an einem Tag mit bedecktem Himmel oder ge-

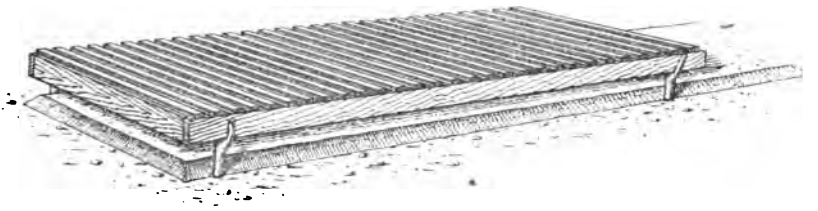


Fig. 34. Saatgitter.

lindem Regen; bei Eintritt großer Sonnenhitze bringt man sie über Tag wieder her.

Als Bodendecke findet in Saatschulen vielfach auch Moos oder dürres Laub Verwendung. Beide leisten besonders im Winter und Frühjahr als Schutz gegen Kälte und Barfrost vortreffliche Dienste. Sobald die Keimlinge über der Erde erscheinen, muß diese Decke beseitigt werden. Zwischen den Saatreihen hat Laub und Moos auch den Zweck, im Sommer die Bodenfeuchtigkeit zu erhalten und das Festschlagen der Erde durch Platzregen zu verhindern. Der Erfolg entspricht aber nicht immer den Erwartungen.

Unzweifelhaft das beste Mittel gegen Trocknis ist ein häufiges Behacken des Bodens zwischen den Saatreihen. Die dadurch entstehende lockere oberste Erdschicht schützt das darunter befindliche Terrain, ähnlich wie Laub oder Moos, gegen Vertrocknung, ohne das Eindringen von Tau und schwachem Regem oder die Verdunstung eines Übermaßes von Feuchtigkeit

zu verhindern. Hand in Hand mit dem Behacken hat das Ausjäten des Unkrautes zu gehen. Dieses schadet den jungen Pflanzen nicht nur durch Überschirmung, d. h. durch Abhalten von Licht und Niederschlagswasser, sondern auch durch Entzug der Bodenfeuchtigkeit. Es ist deshalb von größter Wichtigkeit, daß man das Unkraut frühzeitig entferne, bevor es die Saatpflanzen überwuchert hat. Behacken und Jäten müssen während des Sommers so oft wiederholt werden als notwendig, um den Boden stets sauber und locker zu erhalten. Vom September an stellt man mit Rücksicht auf die Gefahr des Auswinterns die Bodenbearbeitung ein. Früh im Frühjahr sollen allfällig vom Barfrost ausgehobene Pflanzen wieder eingesetzt werden.

In Hochlagen, wo die Barfröste ganz besonders zu fürchten, erweist sich ein Bedecken der Beete und später der Zwischenräume zwischen den Saatrinnen als von sehr wohlthätiger Wirkung. Man verwendet dazu Moos, Stroh, oder dergl., welches mit Latten oder in anderer Weise festgehalten wird. Auch das Belegen des Bodens zwischen den Pflanzenreihen mit flachen Steinen, Schwartenbrettern ꝛc., hat sich bewährt.

Für empfindliche Holzarten, wie Tanne und Buche, welche während des Sommers gegen die Sonnenhitze geschützt werden müssen, empfiehlt es sich auf der Südseite der von Ost nach West verlaufenden Saatbeete einen Seitenschirm anzubringen. Zu dem Behufe werden Tannäste lotrecht in den Boden gesteckt und durch an eingeschlagene Pfähle gebundene horizontale Stangen festgehalten. In trockenen Lagen gewähren solche Schirme einen wohlthätigen Schatten, ohne den Pflanzen den Tau zu entziehen.

Das Begießen der Saatbeete findet meist nur im Notfalle Anwendung. Man vermeidet es einerseits wegen der Kosten, indem man damit, sobald man einmal angefangen, bis zum Eintritt von Regen fortfahren muß. Anderseits hat das Begießen einen ungünstigen Einfluß auf die Beschaffenheit des Bodens. Die löslichen Nährstoffe werden in die Tiefe geschwemmt, der krümelige Zustand der Erde verschwindet und die Bodenoberfläche erhärtet zu einer festen Kruste. Günstiger wirkt die Bewässerung, bei welcher man das Wasser in den Wegen staut und nur von der Seite in die Beete eindringen läßt. Zu den hiefür notwendigen, ziemlich umständlichen Anlagen wird man sich aber nur in trockenen Gegenden entschließen. Unter gewöhnlichen Verhältnissen liegt das beste Mittel gegen die Trockenheit des Hochsommers in einem recht häufigen und sorgfältigen Behacken des Bodens zwischen den Saatreihen.

Zur Pflege der Saaten ist endlich noch deren Verdünnern zu rechnen. Wo die Pflanzen zu dicht aufgegangen, so daß frühzeitig ein Drängen eintritt, werden die zurückbleibenden geringen Sämlinge durch Ausrupfen bei naßem Boden oder durch Ausschneiden mit der Scheere entfernt. Es geschieht am besten jeweilen im Frühjahr beim erstmaligen Jäten. Die ausgerupften Pflanzen sind selbstverständlich als unbrauchbar wegzuwerfen.

Namentlich vorteilhaft erweist sich ein Verdünnern bei der Erziehung von Pflanzen, welche länger als sonst gebräuchlich in der Saatschule bleiben,

um dann direkt zur Kultur verwendet zu werden. Man kann überdies, insofern nur ein Teil der Sämlinge länger überzuhalten, je die zweite Reihe ausheben und auch dadurch den bleibenden mehr Raum schaffen.

§ 99.

Je nach der Gunst oder Ungunst der Witterung, des Standortes ꝛc. wird ein genau in angegebener Weise besätes und gepflegtes Saatbeet auch für die nämliche Holzart eine sehr verschiedene Zahl von Sämlingen liefern. Immerhin kann man im großen Durchschnitt rechnen unter gewöhnlichen Verhältnissen per 10 m² Fläche folgende Pflanzenzahlen zu erhalten:

Fichten, ...	4000–7000,	i. Mittel	ca. 6000	brauchbare	2	jähr.	Sämlinge.
Tannen, ...	3000–6000,	„ „	„ 4000	„	2	„	„
gem. Kiefern, .	4000–6000,	„ „	„ 5000	„	1	„	„
Weymuthsk., ..	2000–3000,	„ „	„ 2500	„	1–2	„	„
Lärchen, ...	2000–2500,	„ „	„ 2000	„	1	„	„
Buchen,.....	2000–2500,	„ „	„ 2000	„	2	„	„
Ahorn, Esch. ꝛc.,	2000–3000,	„ „	„ 2000	„	2–3	„	„
Erlen, ...	4000–8000,	„ „	„ 5000	„	1–2	„	„

Von den ausgestreuten Samenkörnern entwickeln sich somit verhältnismäßig nur sehr wenige zu brauchbaren Pflanzen. Diesem Umstand und der verschiedenen Korngröße ist besonders bei der Samenbestellung Rechnung zu tragen. Um annähernd die nämliche Pflanzenzahl zu erhalten, bedarf es bei der Lärche etwa des vierfachen Gewichtes Samen wie bei der Fichte und bei der Tanne fast 10 mal, bei der Buche beinah 20 mal so viel wie bei der Fichte.

Mit Bezug auf die Ansaat und Pflege der verschiedenen Holzarten in der Saatschule sei noch folgendes bemerkt:

Die Fichtensaaten, rechtzeitig im Frühjahr ausgeführt, gelingen sehr leicht. Wichtig ist, daß die Beete öfters gelockert und von allem Unkraut rein gehalten werden. Überdies sind die flachwurzelnden Sämlinge vor dem Ausfrieren und Vertrocknen zu schützen. Spätfröste hingegen schaden ihnen wenig.

Bei der Tannensaat besteht die wichtigste Sorge darin, die jungen Pflanzen vor den Frühlingsfrösten und der Sommerhitze zu bewahren. Während des Sommers müssen die Beete wiederholt gehackt und gejätet werden.

Die Saat der gemeinen Kiefer erfolgt in ähnlicher Weise wie die der Fichte. In der Regel bedürfen die Sämlinge weder der Beschattung, noch des Schutzes gegen Frost. Dagegen ertragen sie den Graswuchs nicht gut. Wegen ihres raschen Wachstums und großen Lichtbedürfnisses säet man die Kiefer oft in Rinnen mit 25, statt nur 20 cm. Abstand. Zweckmäßiger ist, die Sämlinge nicht länger als ein Jahr im Saatbeet zu belassen.

Später bietet ihr Verpflanzen auch wegen der langen Wurzeln Schwierigkeit. Kiefernsaaten werden häufig von der „Schütte“ heimgesucht, einer Pilzkrankheit, infolge deren die Nadeln sich bräunen und abfallen.

Schwarzkiefer und Weymuthskiefer werden wie die gemeine Kiefer gesäet. Da die Vögel diesen Samen besonders eifrig nach stellen, so müssen sie entweder mit Mennigpulver präpariert, oder die Beete mit Saatgittern gedeckt werden.

Lärchensaaten verlangen wie Kiefernsaaten einen lichten Stand und sehr sorgsamen Schutz gegen Unkraut. Deshalb die Vollsaat anzuwenden, wie es mitunter geschieht, kann nicht empfohlen werden, hingegen sollte man zu dicht aufgegangene Pflanzenreihen, wenn sie einen zweiten Sommer in der Saatschule bleiben, gehörig verdünnern.

Die Arve hat man früher nur in Beete gesäet, welche zum Schutz gegen die Mäuse mit einem gut schließenden Kasten aus starken Brettern eingefaßt und mit Drahtgeflecht gedeckt waren. Dadurch wird aber die Erziehung dieser Holzart ganz bedeutend verteuert. Derartige Vorkehren und ebenso das Vorkeimen der Arvennüßchen lassen sich unter gewöhnlichen Verhältnissen entbehren, wenn man den Samen mit Mennige vergiftet. Freilich hat solches genau in der in § 89 angegebenen Weise zu geschehen, wenn es von Wirkung sein soll. Namentlich halte man darauf, die gefärbten Samenkörner an der Sonne oder im warmen Zimmer gehörig zu trocknen, bevor sie zur Aussaat gelangen.

Die Eichel wird in die Rillen wagrecht in Abständen von 2—3 cm. eingelegt. Die jungen Pflanzen bedürfen des Schutzes gegen Spätfröste; sie verlangen zum guten Gedeihen eine wiederholte Lockerung des Bodens und fleißiges Ausjäten des Unkrautes.

Auch die Buchensaaten sind sehr empfindlich gegen Spätfröste und ebenso später gegen Sonnenhitze. Vor ersterer Gefahr bewahrt man sie, außer durch Decken, auch durch Anhäufeln, indem der Frost weniger die Samenlappen, als das zarte Stengelchen tötet. In naßen Sommern geht die junge Pflanze oft an einer durch den „Buchenkeimlingspilz“ hervorgerufenen Krankheit zu Grunde. Dieselbe kann übrigens die Keimlinge der meisten Laub- und Nadelhölzer zum Absterben bringen.

Der Ahornsame ist möglichst zeitig im Frühjahr zu säen. Die Keimlinge leiden sehr vom Unkraut und werden auch von Spätfrösten heimgesucht.

Die Eschensaat verlangt schon im ersten Sommer, also vor dem Aufgehen, häufiges Jäten, damit nicht der Same mit dem Unkraut herausgerissen werde. Den Sämlingen schaden ebenfalls häufig die Spätfröste.

Die Saat der Erlen gelingt nur bei besonderer Vorsicht. Wegen der Kleinheit des Keimlings ist eine sehr schwache Bedeckung des Samens unerläßlich. Man wendet daher die Vollsaat an und deckt entweder gar nicht oder siebt ganz wenig lockere Walderde über das Beet, das man sodann leicht andrückt. Im fernern muß ein Austrocknen der obersten Bodenschicht verhindert werden durch Beschatten mittelst Saatgitter ꝛc., oder eventuell durch Begießen. Damit sich in letzterem Falle keine harte Kruste bilde, ist ein sandiger oder sehr humusreicher Boden notwendig. Das anfangs langsame Wachstum der Erle macht ein häufiges Jäten unerläßlich.

Bei der Birkensaat wird in ähnlicher Weise verfahren, ebenso bei der Ulmensaat

Zur Saat der Aspe werden die Äste, welche den Samen tragen, kurz vor dessen Reife abgeschnitten und auf einem trockenen Bodenraum aufgehängt. Sobald die Kätzchen abgefallen, erfolgt die Saat auf dem vorher zubereiteten Beet, wie für die Erlensaat beschrieben.

Die Verschulung.

§ 100.

Bei lockern Saaten finden die jungen Pflanzen während 2—3 Jahren in den Saatbeeten hinreichend Raum zu einer guten Entwicklung. In vielen Fällen können sie daher ganz wohl von hier direkt ins Freie verpflanzt werden. Will man sie hingegen älter verwenden, oder verlangt die Ungunst des Kulturortes eine besonders kräftige Ausbildung des Ast- und Wurzelwerkes, so wird eine Verschulung nötig. Durch einen freiern Stand in bestmöglichem Boden verhilft man der Pflanze zur vollkommensten Entwicklung. Nach 1—3 weitern Jahren ist sie in der Regel genügend erstarkt, um selbst auf ungünstigem Standort an- und fortzuwachsen. Nur ausnahmsweise, wenn eine Holzart als Heister (über 2 m. hoch) verpflanzt werden soll, muß noch eine zweite Verschulung auf größere Abstände stattfinden.

Während vor etwa 50 Jahren noch sehr wenige Waldpflanzen verschult wurden, halten es heutzutage manche für fehlerhaft, überhaupt eine unverschulte Pflanze zu verwenden. Das eine ist gerade so wenig empfehlenswert wie das andere. In Frankreich hat die Staatsforstverwaltung im Gebirge hunderttausende von Hektaren Weideland, zum Teil unter sehr schwierigen Verhältnissen, mit ausgezeichnetem Erfolge mit unverschulten Nadelhölzern aufgeforstet.

Die Verschulung liefert im allgemeinen die kräftigern und widerstandsfähigern Pflanzen. Sie erhöht aber auch ganz bedeutend deren Preis, wie solches aus den bezüglichen Angaben in § 91 hervorgeht. Sie verlangt eine annähernd 10 mal so große Fläche als die Erziehung von Saatpflanzen und beansprucht vermehrte, nicht immer leicht zu beschaffende Arbeitskräfte. Verschulte Pflanzen veranlassen auch wesentlich größere Transport- und Kulturkosten.

Im fernern darf nicht außer Acht gelassen werden, daß mit der Beschaffung eines guten Kulturmaterials durchaus nicht alles gethan ist. Mindestens ebenso sehr fällt in Betracht, daß die Pflanzen mit unverletzten Wurzeln ausgehoben, vor Trockenheit bewahrt und sorgsam wieder eingesetzt werden. Ohne dieses wachsen sie verschult nicht besser an, wie unverschult. Eine solche zweckentsprechende Behandlung ist aber bei den kleinern Sämlingen viel leichter durchführbar, als bei den großen Verschulpflanzen.

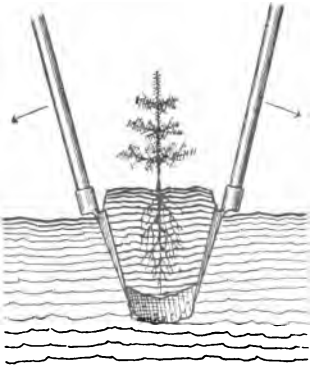
Man wird somit nicht urteilslos alle Pflanzen gleich erziehen, sondern die Verschulung auf die Fälle beschränken, wo ein größerer Aufwand an Geld, Arbeit und Zeit wirklich durch die Verhältnisse geboten erscheint.

§ 101.

Die Verschulung der Pflanzen muß als unentbehrlich bezeichnet werden, wenn solche für unkrautreiche Kulturflächen, für Lagen, die von Frost oder Hitze leiden, zur Nachbesserung von Jungwüchsen oder ähnliche Fälle, bestimmt sind.

Das Bedürfnis eines zeitweisen Aufenthaltes in der Pflanzschule besteht übrigens nicht für alle Holzarten in gleichem Maße. Bei einzelnen sieht man sogar lieber von einer Verschulung ab, so z. B. bei der Kiefer und Eiche, die der starken Wurzelentwicklung wegen am besten als einjährige Sämlinge verpflanzt werden. Bei andern, wie der sehr leicht anwachsenden Erle, ist die Verschulung in der Regel zwecklos, desgleichen bei der Arve, der Robinie 2c. Die übrigen Nadelhölzer und die meisten Laubhölzer werden gewöhnlich verschult, häufig aber mit Vorteil auch als Samenpflanzen verwendet.

Je nach ihrem Wachstum bleiben die Sämlinge 1 oder 2, selten 3 Jahre im Saatbeet. Im allgemeinen empfiehlt sich eine möglichst frühzeitige Verschulung, besonders für die schnellwachsenden Holzarten, wie z. B. die



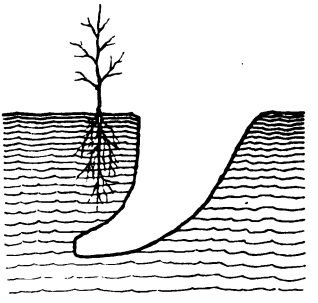


Fig. 35. Ausheben der Pflanzen. Fig. 36.

Lärche. Bei weniger Raschwüchsigen gewährt ein längeres Belassen im Saatbeet den Vorteil, daß alsdann die Schwächlinge leichter zu erkennen sind und ausgeschieden werden können. Älter als zweijährig sollte man, etwa außer der Arve und der ebenfalls langsamwüchsigen Gebirgsfichte, keine Pflanzen verschulen. Dünn und spindelig aufgewachsene Sämlinge geben auch nach mehrjährigem Aufenthalt im Pflanzgarten kein gutes Kulturmaterial mehr; sie dürfen daher nicht verwendet werden. Desgleichen unterlasse man ja nicht, alle Schwächlinge — erkennbar an ihrer geringen Größe und den spärlichen, schwachen Knospen — rücksichtslos beiseite zu werfen. Man säe deshalb nicht nur für den unumgänglich notwendigen Bedarf, sondern etwas mehr, so daß man Auswahl hat. Die geringen Mehrkosten lohnen sich reichlich.

§ 102.

Größte Sorgfalt erfordert das Ausheben der Pflanzen aus den Saatbeeten. Man betraue damit nur die allerzuverläßigsten Arbeiter. Es werden dabei die Saatreihen gleichzeitig von beiden Seiten mit der Schaufel recht tief unterstochen und ausgehoben (Fig. 35). Noch empfehlenswerter ist, am einen Ende des Saatbeetes beginnend, die Pflanzenwurzeln seitlich mit dem Pickel tief zu untergraben bis die Reihen umfallen (Fig. 36). Die einzelnen Pflanzen werden sodann durch Schütteln und Zerdrücken der Erdballen möglichst sorgfältig und ohne die Wurzeln zu beschädigen getrennt. Hierauf sortiert man sie, zählt die brauchbaren ab und schlemmt sie an, d. h. man taucht die Wurzeln in dünnflüßigen Lehmbrei, um sie vor dem Vertrocknen zu bewahren. Sodann werden die Pflanzen unverzüglich eingeschlagen, indem man sie an einem schattigen Ort mit den Wurzeln in frische Erde eingräbt.

§ 103.

Zur Verschulung wird der Boden ähnlich zubereitet wie für die Saat. Auch die Einteilung der Pflanzschule in Felder erfolgt in gleicher Weise. Von der Anlage von Beeten wird in der Regel zur Raumersparnis abgesehen. Man setzt die Pflanzen nach der Schnur in Reihen, welche auf geneigtem Terrain horizontal verlaufen sollen. Die Entfernung der Reihen beträgt gewöhnlich 25—30 cm. Geringere Abstände empfehlen sich nicht, weil man die Felder zum Zwecke der Bodenlockerung muß betreten können. In der Reihe selbst sollen Nadelholzpflanzen 5—10 cm., Laubhölzer 10—20 cm. von einander entfernt stehen. Zur Erziehung von Heistern sind entsprechend größere Abstände nötig.

Mitunter wird auch die Pflanzschule in Beete eingeteilt. Solches ist nur am Platze auf sehr bindigem Boden, der beim Verschulgeschäft zu fest zusammengetreten würde. Wo dies nicht zu befürchten, läßt sich zur bessern Ausnützung des Raumes von der Anlage der vielen Fußwege füglich Umgang nehmen. Im übrigen erhalten Pflanzbeete eine etwas größere Breite als Saatbeete — etwa von 120 cm. — und kann man hier auch die Pflanzreihen etwas näher zusammenrücken.

Das Einsetzen der Pflanzen beim Verschulen erfolgt nach zwei verschiedenen Verfahren:

1. Man macht mit dem Setzholz ein Loch, stellt den Sämling hinein und füllt das Loch mit Rasenasche oder anderer guter Erde zu. Diese wird so fest angedrückt, daß die Pflanze bei leichtem Ziehen nicht auszuheben ist. Oder

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

meter Grabenaushub entspricht ca. 4 m. Grabenlänge. Findet sich die undurchlassende Bodenschicht in geringer Tiefe, so kann man unter Umständen die Gräben etwas weniges flacher halten und umgekehrt. — Die Hauptgräben werden 70—100 cm. tief, und bekommen bei 20—30 cm. Sohlenbreite 90—130 cm. obere Weite. Sie entsprechen somit per Laufmeter einem Kubikinhalt von ca. $^4/_{10}$—$^8/_{10}$ m^3.

Je nachdem der Boden mehr oder minder naß, rückt man die Gräben näher oder weniger nah zusammen. Ein Abstand von ca. 7 m. zwischen je zwei parallelen Gräben (oder ca. 1400 Laufmeter Entwässerungsgräben per ha.) dürfte auch für stark versumpften und sehr bindigem Boden ausreichen. Anderseits wird man selten über Abstände von 20 m. (entsprechend ca. 500 Laufmeter per ha.) hinausgehen.

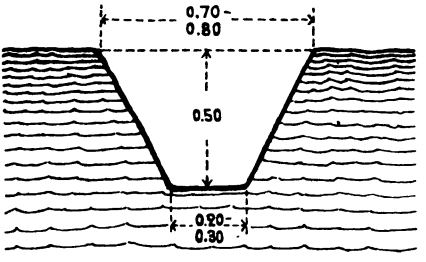


Fig. 37. Profil eines Entwässerungsgrabens.

Von größter Wichtigkeit ist sodann ein entsprechendes Gefäll der Gräben. In der Ebene muß man sich oft mit einer sehr geringen Neigung begnügen. Bei einer solchen von $^1/_8$ % zieht das Wasser noch ziemlich gut ab. Man faßt es hier am zweckmäßigsten mittelst eines Netzes paralleler Sauggräben. Durch sog. Seitengräben wird es den in der Richtung des stärksten Gefälls verlaufenden Hauptgräben zugeführt.

Liegen die versumpften Flächen, wie dies bei uns meistens der Fall, an einem Abhang von wechselvoller Gestaltung, so kann von einem solchen regelmäßigen Grabennetz nicht mehr die Rede sein. Hier müssen die Sauggräben sich mit einem bestimmten, gleichmäßigen Gefäll dem Hange entlang ziehn (Fig. 38). Je steiler man sie macht, umso kleiner wird ihr Einzug, um so geringer ihre entwässernde Wirkung. Bei zu starker Neigung greift überdies das Wasser die Grabensohle an und frißt sich ein. — Ein zu geringes Gefäll hingegen hat zur Folge, daß das Wasser Schlamm und Erde liegen läßt und der Graben ohne häufige Reinigung bald verwächst. Als allgemeine Regel kann gelten, den Gräben nicht mehr Neigung zu geben, als gerade notwendig, damit sich die Grabensohle nicht durch Absetzen von Sand und Schlamm erhöhe.

Dieſes zweckentſprechende Gefäll ſchwankt freilich zwiſchen ziemlich weiten Grenzen, je nach der Beſchaffenheit des Bodens und der durchfließenden Waſſermenge. Während in ſtrengem Lehmboden die äußerſten, nur wenig Waſſer führenden Grabenverzweigungen mitunter noch bei 13—15 % Gefäll ihre Sohle erhöhen, kommt in leichtem, ſandigem Boden bei zeitweiſe großer Waſſermenge ſchon bei 4 % Neigung ein Vertiefen der Grabenſohle vor. Für Sauggräben dürfte unter gewöhnlichen Verhältniſſen das richtige Gefäll je nach der Bodenbeſchaffenheit zwiſchen 6 und 10 % liegen. Dieſe Neigung muß weſentlich (ſelbſt bis zu 15 %) erhöht werden, wenn der Boden

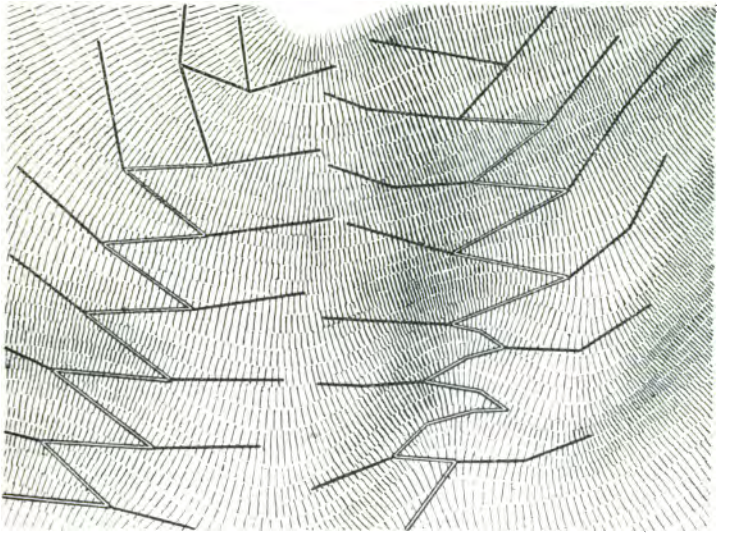


Fig. 38. Entwäſſerungsanlage.

viele Steine enthält oder von Wurzeln durchſetzt iſt. Zahlreiche kleine Überfälle bildend, verlangſamen ſie den Waſſerabfluß und bewirken eine Erhöhung der Grabenſohle. Im Innern des Waldes ſind deshalb beſonders die Sauggräben etwas ſteiler anzulegen, als auf freien Flächen.

Je mehr Waſſer ein Graben zeitweiſe (bei heftigen Regengüſſen ꝛc.) abzuführen hat, um ſo geringer ſoll das Gefäll ſein. Die Hauptgräben leite man alſo nicht direkt über einen ſteilen Hang hinunter, ſondern im Zickzack und mit einer Neigung von höchſtens 3—5 %, wenn der Boden ſteinig vielleicht von 8 %.

Im Übrigen empfiehlt es sich, in steilen Lagen nicht größere Wassermassen in einen Hauptgraben zusammenzufassen. Man wird hier vielmehr eine möglichst große Zahl von getrennten, kleinen Grabensystemen anlegen.

Die Notwendigkeit, zum Zweck der Aufforstung Entwässerungen auszuführen, kommt in manchen Gegenden der Schweiz sehr häufig vor. Wo das Terrain sich in Bewegung befindet, erscheint die Herstellung von Sickerdohlen am Platz. Besteht eine Gefahr der Abrutschung nicht, so genügen offene Entwässerungsgräben um so eher, als derartige Anlagen bei gleichzeitiger Aufforstung nicht auf eine lange Dauer berechnet zu werden brauchen. Sobald die Kultur in Schluß getreten, besorgt sie die Trockenlegung des Bodens in vollkommen ausreichendem Maße.

An Abhängen hat man stets in erster Linie zu untersuchen, ob nicht von einem oberhalb gelegenen Grundstück Grundwasser in die zu entwässernde Fläche dringe. Wenn dies der Fall, so muß zu dessen Ableitung nahe der Grenze ein genügend tiefer sog. *Kopfgraben* angelegt werden.

Bei stärker geneigtem Terrain ist die Unterscheidung zwischen Haupt- und Nebengräben ohne praktische Bedeutung. Gewöhnlich werden hier keine eigentlichen Hauptgräben angelegt, sondern das Wasser von einem Sauggraben in den andern geleitet. Dem Umstand, daß manche Grabenstrecken mehr Wasser abzuführen haben, als andere, läßt sich durch etwas größere Weite und Tiefe und geringeres Gefäll gleichwohl Rechnung tragen.

Die Böschung der Grabenwände hat sich nach der Beschaffenheit des Terrains zu richten. Je sandiger der Boden, um so flacher werden die Seitenwände gehalten. Bei dem ziemlich bindigen Lehm, wie solcher im Gebiet des Flysch die Regel bildet, hat sich eine halbmalige Böschung als ganz ausreichend erwiesen.

Von Wichtigkeit ist auch, wohin der Grabenaushub verbracht werde. Als Wall auf der obern Grabenseite verhindert er den Abfluß des Tagwassers. Die ausgehobene Erde wird daher entweder unterhalb dem Graben angelegt oder besser noch in kleinen Hügeln auf der Fläche verteilt.

Wenn irgend möglich, sollte die Entwässerung der Aufforstung *mindestens* ein Jahr vorangehen, damit bis zu dieser der Boden Zeit finde, seine ungünstige Beschaffenheit einigermaßen zu verbessern.

Eine Entwässerungsanlage erfordert gewöhnlich auch noch einen *Unterhalt der Gräben*. Haben sie wenig Gefäll, so müssen sie von Zeit zu Zeit gereinigt und die abgesetzte Erde ꝛc. ausgehoben werden. — Häufiger noch kommt vor, daß zu steile Grabenstrecken sich vertiefen. In diesem Falle schafft man Abhülfe durch Einlegen von Faschinenmaterial und Beschweren desselben mit Steinen. Auch ein Belegen der Grabensohle mit Rasenziegeln (kontinuierlich oder unterbrochen) hat sich gut bewährt, weniger dagegen der Einbau kleiner Schwellen, da diese Auskolkungen (Auswaschungen der Sohle) bewirken.

Auf das Regime der Bäche übt die Anlage ganzer Grabennetze anfangs stets einen ungünstigen Einfluß aus. Durch diese wird bei starken Niederschlägen das Wasser viel rascher abgeführt, als solches vorher der Fall war. Die Bäche schwellen daher heftiger und plötzlicher an. Solchem vorzubeugen, erstellt man in den Gräben in Abständen von

durchschnittlich 10 zu 10 m. (je nach dem Gefäll näher oder weiter von einander) kleine Einbauten von etwa 70 cm. langen Reisigwellen. Dieselben werden auf einer Unterlage von längern Ästen so aufgeschichtet, daß sie das Profil des Grabens vollständig ausfüllen und mit Pfählen festgepflöckt. Durch das Reisig und eine Lücke von 10—15 cm. im Quadrat, welche man in der untersten Lage offen läßt, findet die gewöhnliche Wassermenge ungehinderten Abfluß. Hochwasser hingegen wird gestaut und durch eine auf der Unterseite angelegte Rinne seitwärts auf die Fläche hinausgeleitet, somit ein rasches Anschwellen des Wasserlaufes vermieden. Diese seitliche Ableitung ist deshalb unerläßlich, weil den Einbau überströmendes Wasser jenen unterspühlen und zum Einsturz bringen könnte.

§ 106.

Die Kulturarbeiten lassen einen guten Erfolg nur erwarten, wenn die Beschaffenheit der Pflanzen gewissen Anforderungen entspricht.

Vor allem ist notwendig, daß die Pflanzen frisch seien; namentlich müssen die haarfeinen Verzweigungen der zarten Faserwürzelchen mit größter Sorgfalt vor dem Vertrocknen bewahrt werden. Sobald sie weiß geworden, sind sie tod, und weder Anschlemmen, noch Einschlagen in feuchte Erde vermag sie wieder lebensfähig zu machen. Die eingesetzte Pflanze hat somit an Stelle der abgestorbenen neue Faserwurzeln zu treiben, bevor sie Nahrung aus dem Boden aufnehmen kann. Unterdessen aber schreitet, besonders bei den Nadelhölzern, die Verdunstung des in der Pflanze enthaltenen Wassers fort und diese ist der Gefahr des Vertrocknens ausgesetzt. Die Nadeln werden gelb, was stets als ein sicheres Zeichen vorgekommenen teilweisen Verdorrens der Wurzeln zu betrachten ist.

Im fernern soll die Pflanze ein gerades, kräftiges Stämmchen mit voller und gut ausgebildeter, tief angesetzter Beastung besitzen. Die Knospen sollen gehörig entwickelt, jedoch noch geschlossen, die Nadeln frisch und von lebhaft grüner Farbe sein. Endlich ist ein möglichst dichtes und reichliches, aber auf einen kleinen Raum beschränktes Wurzelwerk notwendig.

Selbstverständlich darf auch die Pflanze keine Beschädigungen erlitten und namentlich nicht beim Ausheben die feinen Wurzeln eingebüßt haben.

In manchen Gegenden wird ganz besonders Gewicht auf eine möglichst beträchtliche Größe der Pflänzlinge gelegt. Dieselbe ist jedoch an und für sich durchaus kein Zeichen der guten Qualität des Kulturmaterials. Im Gegenteil beweist ein langer Gipfeltrieb, daß die Pflanzen zu gedrängt stunden, sich somit nicht gehörig nach der Seite entwickeln konnten. Ins Freie versetzt, werden sie im Anfang stets eine Zeit lang kümmern und deshalb regelmäßig von kleinern, aber bis auf die Erde vollkommen beasteten Pflanzen, in Kurzem überholt.

§ 107.

Mit Bezug auf das Ausheben der Pflanzen gilt das bereits in § 102 Gesagte, nur ist bei den zum Versetzen ins Freie bestimmten stets die doppelte Vorsicht notwendig. Der die Wurzeln umschließende Erdballen muß mit dem Spaten oder durch Untergraben mit dem Pickel vollständig freigelegt werden. Sodann löse man die Erde durch Zerdrücken oder sorgfältiges Schütteln ab. Je schwerer dies hält, um so notwendiger ist es, recht schonend zu Werke zu gehen. — Das Ausheben der Pflanzen soll nur den zuverlässigsten und bestbezahlten Arbeitern übertragen und nichtsdestoweniger beständig genau überwacht werden.

Es empfiehlt sich, nicht vollständig alle Erde von den Wurzeln zu entfernen. Was etwa noch daran haften bleibt, bietet Schutz gegen das Vertrocknen. Dem nämlichen Zweck dient das Anschlemmen. Man taucht dabei die Wurzeln in Lehmbrei, welcher jedes Zäserchen als dünne Kruste überzieht und so dessen Austrocknen verhütet.

Im Fernern werden die Pflanzen mit den Wurzeln unverzüglich in frischen Boden eingeschlagen, da die letztern keinen Augenblick der Sonne oder den austrocknenden Winden (besonders dem im Frühjahr häufig wehenden Föhn) ausgesetzt bleiben dürfen.

Das Sortieren, Abzählen und in Bunde Binden der Pflanzen lasse man im Schatten vornehmen. Allen Ausschuß, wie er besonders bei unverschulten Pflanzen stets vorkommen wird, werfe man weg. Zurückgebliebene, geringe Sämlinge nachträglich noch zu verschulen, ist unzweckmäßig.

Das Beschneiden der Pflanzen soll, soweit es die Wurzeln anbelangt, auf das unumgänglich Notwendige beschränkt bleiben. Mittelst eines scharfen Messers oder der Gartenscheere entfernt man verletzte oder sehr lange, der feinen Wurzelhaare beraubte Wurzeln. Faserwurzeln hingegen sollen nicht gekürzt werden. — Im gleichen Verhältnis, wie die Wurzeln, stutzt man auch den oberirdischen Teil der Pflanze ein. Im Allgemeinen vertragen die Nadelhölzer das Beschneiden nicht gut und werden daher deren Wurzeln und Zweige am besten ganz gelassen. Die meisten Laubhölzer sind gegen den Schnitt weniger empfindlich und dürfen etwas stärker gestutzt werden, besonders wenn zu befürchten, eine zu reichliche Blattentfaltung möchte das Gleichgewicht zwischen Wasser-Aufnahme und -Verdunstung stören.

Für den Niederwald bestimmte Pflanzen werden mitunter gestummelt, d. h. ihr Stämmchen 3—5 cm. über dem Wurzelknoten ganz abgeschnitten.

Wohl zweckmäßiger erfolgt das Stummeln erst im folgenden oder zweitfolgenden Jahr, nachdem die Pflanzen gehörig angewachsen sind.

Das Ausheben der Setzlinge sollte erst im Augenblicke des Bedarfes und nicht schon tage- oder wochenlang früher stattfinden, wie es mitunter geschieht, um die Pflanzbeete sofort neu bestellen zu können.

Stehn die Pflanzenreihen auf enge Abstände, so vermeide man das Ausstechen, um nicht die Wurzeln zu verletzen. Man gräbt in diesem Falle besser, bei der äußersten Reihe beginnend, längs derselben eine tiefe Furche, wie solches auf Seite 136 (Fig. 36) zum Ausheben der Sämlinge empfohlen wurde.

Heister werden ausgegraben, indem man ihre Wurzeln ringsum in einer Entfernung von 20—30 cm. vom Stämmchen mit tiefgehenden Spatenstichen lostrennt und sodann die Pflanze mit dem Ballen aushebt. In ähnlicher Weise wird auch mit kleinern, aber freistehenden Pflänzlingen (z. B. aus natürlichen Verjüngungen) verfahren, die als Ballenpflanzen (vgl. § 112) zur Verwendung kommen sollen.

Handelt es sich um die Verpflanzung eines Baumes, so hebt man im Winter rings um denselben einen tiefen Graben aus, so daß ein entsprechend großer Ballen freigelegt wird. Diesen begießt man bei eintretendem Frost mit Wasser und läßt die Erde gehörig festfrieren. In diesem Zustande kann der Baum ausgehoben, an seinen Bestimmungsort transportiert und hier eingesetzt werden. Im Frühjahr muß dann eine nachträgliche Befestigung des Bodens stattfinden.

Mit Bezug auf das Einschlagen der Pflanzen sei noch bemerkt, daß wenn solches mehrere Tage dauern soll, die Bunde zu öffnen, die Pflänzlinge in dünnen Lagen auszubreiten und die Wurzeln jeder Schicht mit feuchter Erde zu bedecken sind. Das Einschlagen hat stets an schattigen Orten zu geschehen. Namentlich Nadelhölzer sind durch Bedecken mit Ästen vor der Sonne zu schützen und zeitweise tüchtig zu begießen. Wenn möglich sollte man sie (besonders Sämlinge) nicht über 5—6 Tage eingeschlagen lassen, während Laubhölzer ein 10tägiges und noch längeres Einschlagen ertragen. Am wenigsten nachteilig wirkt es bei niedriger Temperatur; es darf in diesem Falle sogar mehrere Monate dauern. Zu Kulturen in spät schneefrei werdenden Hochlagen können daher unter Umständen auch aus Forstgärten, in denen die Vegetation schon früher erwacht, Pflanzen bezogen werden, wenn man sie, bevor sie in Saft gekommen, aushebt und in der Nähe der Kulturstelle einschlägt. Zu letzterem Zweck stampft man in eine Grube 1—1½ Meter hoch Schnee ein, legt darüber Reisig und sodann Erde, in welche die Wurzeln eingebettet werden. Über dem Ganzen erstellt man ein dichtes Dach von Tannästen. Dieses Verfahren findet immerhin nur als Notbehelf Anwendung, wenn in der Nähe hochgelegene Forstgärten fehlen.

Bei Pflanzen mit langen Pfahlwurzeln, z. B. Eichen, werden solche nicht selten beschnitten, einzig um das Pflanzgeschäft zu erleichtern. Es muß dies als höchst bedenklich bezeichnet werden. Die Natur rüstet einen Baum nicht umsonst mit einem weit in die Tiefe gehenden Wurzelwerk aus. Indem man ihn dessen teilweise beraubt und ihn verhindert, seine Nahrung in den gleichmäßig feuchten, tiefern Schichten zu schöpfen, beeinträchtigt man auch sein späteres Gedeihen. Wer die Mühe scheut, für tiefwurzelnde Holzarten entsprechende Pflanzlöcher zu machen, der greife lieber zur Saat.

§ 108.

Selbstverständlich müssen auch während des Transportes der Pflanzen deren Wurzeln vor Trockenheit bewahrt werden. Ist die Entfernung vom Forstgarten zur Kulturfläche keine große, so legt man die Pflanzenbunde nach dem Anschlemmen auf feuchtes Moos oder Erde in einen Korb oder Karren und befördert sie darin an den Ort ihrer Bestimmung, wo sie sofort gut eingeschlagen werden.

Zu einem weiteren Transport bedarf es einer sorgfältigen Verpackung. Ein schwach armsdickes Bündel langes Stroh wird ca. 30 cm. vom untern Ende gut zusammengebunden und mit dem Bund nach oben, fraisenförmig auf dem Boden flach ausgebreitet. Darauf bringt man feuchtes Moos, stellt das angeschlemmte Pflanzenbündel mitten darauf, streift das Stroh ringsum in die Höhe und schnürt es mit einer Wiede um das Bündel fest.

Statt des Strohes kann man auch lange, biegsame Tannäste, welche kreuzweise über einander gelegt werden, verwenden.

Kleine, unverschulte Pflanzen lassen sich zweckmäßig in der Weise verpacken, daß man zwei Bunde mit den Wurzeln gegen einander legt, sie mit feuchtem Moos und Ästen rings umgibt und mit Wieden festbindet. Sehr gut eignen sich auch zum Versand von ein- und zweijährigen Pflänzlingen Körbe, deren Boden man mit einer starken Schicht feuchten Mooses belegt hat. Mit solchem bedeckt man auch die eingeschichteten Pflanzen und überspannt sodann den Korb mit Packleinwand.

Ganz unstatthaft ist dagegen der Massentransport von Waldpflanzen, wie er mitunter ohne Verpackung auf Eisenbahnwagen vorkommt. Die aufeinander geschichteten Pflanzen sind bei dieser Behandlung in höchstem Grade dem Vertrocknen ausgesetzt. Feuchtet man sie aber an, so erhitzen sie sich und gehen ebenfalls zu Grunde.

Bei allen Pflanzensendungen mit der Eisenbahn sollte die Spedition ausnahmslos als Eilfracht stattfinden.

Einerseits wegen der damit verbundenen Arbeit und Kosten, anderseits wegen der Vermehrung des Gewichtes sind Manche gar geneigt, wenn es sich um einen Transport auf nur einige Stunden Entfernung handelt, von einer Verpackung der Pflanzen abzusehn. Man kann hievon nicht genug abraten. Die dabei zu erzielenden Ersparnisse sind nur scheinbare. Die vermehrten Nachbesserungskosten machen davon leicht den zehnfachen Betrag aus.

Für Aufforstungen im Hochgebirge, zu denen das Kulturmaterial oft mehrere Stunden weit bergaufwärts getragen werden muß, stellen sich freilich auch die Transportkosten hoch.

Je nach der Größe der Pflanzen, der Menge an den Wurzeln belassener Erde, der Feuchtigkeit ꝛc. wiegen nämlich in verpacktem Zustande 1000 Stück:

4-jährige, verschulte		Fichten	70—120	kg.,	im	Mittel	zirka	90	kg.
5	„ „	Tannen	80—140	„	„	„	„	120	„
2—3	„ „	Lärchen	50—100	„	„	„	„	70	„
3—4	„ „	Ahorne, Eschen ꝛc.	90—140	„	„	„	„	120	„

Die Erziehung des Pflanzenmaterials in möglichster Nähe der Kulturstelle hat somit in Berggegenden nicht nur wegen des sicherern Gelingens der Aufforstungen, sondern auch mit Rücksicht auf die Kosten des Transportes eine ganz hervorragende Bedeutung.

§ 109.

Die günstigste Zeit der Pflanzung liegt zwischen dem Momente beendigten Abschlusses der Vegetation im Herbst und demjenigen deren Wiedererwachens im Frühjahr. Je nach Umständen ist bald die Herbst- und bald die Frühjahrspflanzung vorteilhafter. Im Allgemeinen verdient jedoch das Frühjahr und zwar die Zeit kurz vor dem Safteintritt den Vorzug. Namentlich die Laubhölzer sollten vorzugsweise im Frühling verpflanzt werden, ebenso aber die Nadelhölzer in sonnigen Lagen, wo sie nicht während des ganzen Winters von einer Schneedecke geschützt sind und dann leicht vertrocknen. Die Herbstpflanzung dagegen empfiehlt sich für Holzarten, welche im Frühjahr sehr zeitig ausschlagen. So sollte man die Lärche nur im Herbst kultivieren.

Bei ausgedehnten Aufforstungen müssen gewöhnlich beide Jahreszeiten benutzt werden. Besonders trifft dies zu im Hochgebirge, wo der Schnee oft erst zu Ende Mai oder Anfang Juni abgeht, der Übergang vom Winter zum Sommer außerordentlich rasch erfolgt und im Frühjahr die Arbeitskräfte sehr gesucht sind.

Herbstpflanzungen werden gerne frühzeitig, schon im September, vorgenommen. Es können dann die Wurzeln bis zum Eintritt des Winters noch anwachsen.

Als sehr zweckmäßig empfiehlt sich, die Pflanzlöcher im Herbst zu graben, die Pflanzung selbst aber im Frühling auszuführen. Es gewährt dies auf schwerem Boden auch für das Einsetzen der Pflanzen eine wesentliche Erleichterung infolge der eintretenden Bodenlockerung durch den Winterfrost. Beim Hacken der Löcher hebe man aber die Erde nicht aus, sondern belasse sie in jenen.

Ballenpflanzung kann, wenn mit Sorgfallt zu Werke gegangen wird, auch im Sommer stattfinden.

Im allgemeinen ist zu Pflanzungen der Frühling unstreitig die günstigste Jahreszeit. Die reichliche Bodenfeuchtigkeit und die eintretende Saftbewegung wirken vorteilhaft

auf das Gedeihen der Kulturen. Auch kommt die Arbeit wegen der Länge der Tage meist billiger zu stehen. Im Herbst hingegen ist der Boden häufig trocken. Die frisch gesetzten Pflanzen leiden während des Winters mehr von Frost, Wasser ꝛc. Für unsere Verhältnisse hat daher die Frühjahrspflanzung als Regel, die Herbstpflanzung als Ausnahme zu gelten.

§ 110.

Beim Aufforsten einer Fläche kann man die Pflanzen entweder in gleichmäßigen Abständen und in regelmäßiger Stellung zu einander setzen, oder aber, ohne Rücksicht auf beides, wo sich eben ein geeigneter Platz vorfindet. Im ersten Falle, beim Einhalten eines bestimmten Verbandes, kommen die Pflanzen nach der Schnur in Reihen zu stehn. Bei der Reihenpflanzung sind die Abstände zwischen den Reihen gewöhnlich etwas größer als diejenigen der einzelnen Pflanzen in den Reihen (Fig. 39).

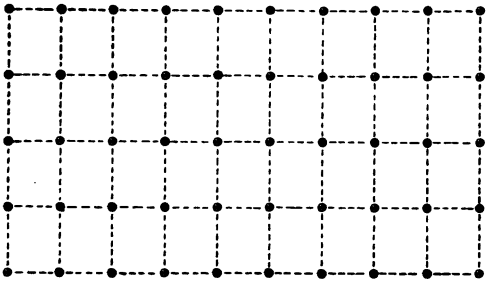


Fig. 39. Reihenpflanzung.

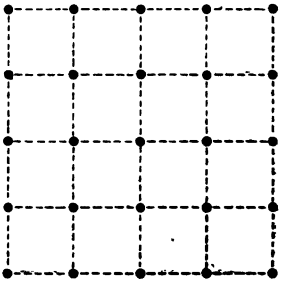


Fig. 40. Quadratpflanzung.

Wenn beide Abstände einander gleich und je 4 Pflanzen zusammen ein Quadrat bilden, so ergiebt sich der Quadratverband (Fig. 40).

Ein regelmäßiger Verband bietet den Vorteil einer einfachen und genauen Berechnung des Pflanzenbedarfs. Uberdies erleichtert er später die Säuberungen und, insofern die Reihen ungefähr senkrecht zu den Abfuhrwegen, oder an steilen Hängen in der Richtung des stärksten Gefälls verlaufen, die Ausbringung des Holzes bei Durchforstungen.

Zur Ausbesserung natürlicher Verjüngungen, sowie in unebenem, felsigem Terrain und ganz besonders in rauhen Hochlagen kann von der Einhaltung eines regelmäßigen Verbandes nicht mehr die Rede sein. Man wählt hier vielmehr für jede Pflanze die Stelle aus, welche für das spätere Fortkommen des Pflänzlings besonders geeignet scheint. Ein bestimmter mittlerer Abstand zwischen den Pflanzen muß aber auch in diesem Falle eingehalten werden.

Je weiter die Pflanzen auseinander stehn, umso länger dauert es, bis der Schluß eintritt, d. h. bis deren Zweige den Boden vollständig beschatten und die einzelnen Stämmchen sich gegenseitig Schutz gewähren. Auch werden die Bäume bei weitem Verbande astiger und bekommen im allgemeinen ein weniger widerstandsfähiges, geringerwertiges Holz.

Zu dichte Pflanzungen dagegen verursachen nicht nur unnötige Ausgaben, sondern haben auch zur Folge, daß sich bald ein Drängen einstellt. Die Bäumchen werden schwach und spindelig und bleiben, insofern ihnen nicht frühzeitige Durchforstungen Raum schaffen, im Wachstum zurück.

Eine mäßige Pflanzweite, bei welcher 5—10 Jahre nach der Kultur der Schluß eintritt, dürfte im Allgemeinen als die richtige bezeichnet werden. Man wählt daher einen engern Verband für Schatthölzer, besonders die Buche, für die Pflanzung mit Sämlingen und für trockene, magere Standorte. Umgekehrt genügen größere Abstände auf gutem, fruchtbarem, doch nicht sehr unkrautreichem Boden, bei Verwendung kräftiger, verschulter Pflanzen, bei raschwüchsigen Lichtholzarten, zur Begründung von Niederwald und in Lagen, wo schwächeres Durchforstungsmaterial nicht Absatz findet. Je nach diesen Verhältnissen wird die Pflanzenzahl per ha. gewöhnlich zwischen 6000 und 8000, oder höchstens 10,000 Pflanzen schwanken. Es bedarf nämlich zur Reihenpflanzung folgender Pflanzenmengen:

Reihenabstand	Pflanzenabstand in den Reihen								
m.	0,8 m.	1,0 m.	1,1 m.	1,2 m.	1,3 m.	1,4 m.	1,5 m.	1,6 m.	1,8 m.
	Stück Pflanzen per Hektar								
0,8	15,625								
1,0	12,500	10,000							
1,1	11,364	9,091	8,264						
1,2	10,417	8,333	7,576	6,944					
1,3	9,615	7,692	6,993	6,410	5,917				
1,4		7,143	6,494	5,952	5,495	5,102			
1,5		6,667	6,061	5,556	5,128	4,762	4,444		
1,6			5,682	5,208	4,808	4,464	4,167	3,906	
1,8				4,630	4,274	3,968	3,704	3,472	3,086
2,0						3,571	3,333	3,125	2,778

Wichtiger als die regelmäßige Anordnung der Pflanzen ist, daß jeder von ihnen ein ihr möglichst zusagender Platz angewiesen werde. Insofern also die Standortsverhältnisse wenig günstig sind, pflanzt man, wo sich die beste Erde findet, wo Stöcke oder Felsblöcke Schutz gegen herabrollende Steine oder den seitlichen Druck des Schnees bieten, wo ein Strauch Bodenfrische erhalten hat 2c.

Im rauhen Hochgebirge sollte den Bäumen zu einer kräftigen Entwicklung ein hinreichend freier Stand und gleichzeitig Seitenschutz durch die Nachbarstämme geboten werden. Dies läßt sich erreichen durch gruppenweise Pflanzung. Dabei kommen einige Pflanzen, (vielleicht 4—6 Stück) auf Abstände von 50—70 cm. zusammen in eine Gruppe zu stehen. Zwischen den einzelnen Gruppen bleiben dafür größere Zwischenräume von 2½ oder 3 m. offen. Man kann auch je 3—4 Pflanzen in die Ecken des nämlichen, doch entsprechend größer gehaltenen Loches setzen, wodurch gleichzeitig die Kosten verringert werden.

Nicht selten hört man die Ansicht verfechten, es lassen sich die Pflanzen ohne Nachteil in einem ganz weiten Verband von 2 oder gar 2½ und 3 m. Abstand anbauen. Statt 7000 Stück brauchen wir in diesem Fall per ha. 2500, bezw. 1600 oder 1100 Pflanzen und vermindern damit die Kulturkosten in entsprechendem Verhältnis. Zudem kann sich auf guten Boden bei diesem freien Stand das Jugendwachstum sehr vorteilhaft gestalten. Bis zu welchem Alter aber diese üppige Entwicklung anhält und ob solche Bestände überhaupt ein höheres Alter erreichen, weiß man noch nicht. Sicher steht hingegen, daß sie ein astiges, ungemein lockeres und poröses Holz, von geringer Festigkeit und Dauerhaftigkeit und somit von minimem Wert hervorbringen. Derartige Bäume erliegen denn auch sehr leicht den Fäulnispilzen und werden arg von Schneedruck, Windfall 2c. heimgesucht.

Die bei einem beliebigen Reihenverband erforderliche Pflanzenmenge berechnet sich, indem man die beiden Abstände mit einander multipliziert und das Produkt in die gegebene Fläche dividiert. — Z. B., betrage der Abstand der Reihen 1,25 m. und in diesen der Abstand der Pflanzen 1 m., so hat jede derselben einen Standraum von $1{,}25 \times 1 = 1{,}25$ m² und beträgt somit

$$\text{die Pflanzenzahl per Hektare } \frac{10{,}000}{1{,}25} = 8000 \text{ Stück.}$$

§ 111.

Bei der Ausführung der Pflanzung unterscheidet man verschiedene Pflanzverfahren, je nachdem der Pflänzling mit entblößten Wurzeln oder mit einem Ballen, in ein Loch oder auf einen Hügel, einzeln oder zu mehreren in einem Büschel oder in anderer Weise gesetzt wird.

Die Einzelnpflanzung mit entblößten Wurzeln in Löcher ist das bei Kulturen gewöhnlich angewendete Verfahren. Zum Setzen verschulter Pflanzen oder größerer Sämlinge wird das Pflanzloch in der Regel mittelst der Haue, in hartem, steinigem Terrain mittelst des

Pickels gegraben. In bindigem, doch wenig verrastem Boden leistet bei kleinem Pflanzenmaterial auch der Spiralbohrer gute Dienste (Fig. 41). — Das Pflanzloch soll mindestens so weit und so tief sein, daß darin die Wurzeln in natürlicher Lage, also weder verkrümmt, noch umgebogen, Platz finden. Je größer die Pflanzlöcher und je mehr gut gelockerte Erde die Wurzeln umgibt, umso besser ist dies für das Gedeihen der Kultur. Nur in Hochlagen, wo das Auswintern kleinerer Pflanzen zu befürchten, verdienen mit dem Pickel angefertigte, 12 bis 15 cm. breite, doch 25—30 cm. lange Pflanzlöcher (deren Längsrichtung wagrecht am Hange verläuft) den Vorzug.

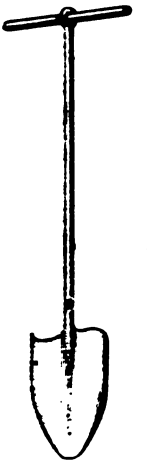


Fig. 41.
Spiralbohrer.

Bei berastem Boden wird zuerst der Rasen abgeschält und erst hernach das Pflanzloch gegraben. Dabei ist darauf zu achten, daß die rohe, rote Erde nicht mit der fruchtbaren, dunkeln gemischt, sondern die letztere für sich behalten werde.

Diejenigen Arbeiter oder Arbeiterinnen, welche das Pflanzen besorgen, führen die Pflänzlinge in einem Handkorb („Steinkratten"), die Wurzeln sorgfältig mit feuchtem Moos umgeben, mit sich. Es ist unerläßlich, jeden Pflanzenden mit einem solchen Korbe auszurüsten. Das Nachtragen der Pflanzen in der Hand oder gar deren vorheriges Verteilen auf die offenen Pflanzlöcher ist strengstens zu verpönnen.

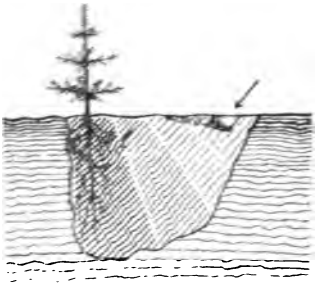


Fig. 42. Lochpflanzung.

Zum Einsetzen der Pflanze faßt man diese mit der linken Hand unter den untersten Ästchen und hält sie gegen die vordere, senkrechte Wand des Loches, so daß der Pflänzling nach dem Setzen des gelockerten Bodens gleich hoch zu stehen kommt, wie er im Forstgarten stund (Fig. 42). Die Wurzeln werden hierauf natürlich ausgebreitet und mit der besten Erde umgeben. Jede Hand voll Erde, welche man beifügt, wird angedrückt, so daß im Boden keine Hohlräume um die Wurzeln entstehen und die Pflanze durch leichtes Ziehen nicht ausgehoben wird. Sodann füllt der Pflanzer das Loch vollständig aus, tritt die Erde um die Pflanze vorsichtig an und deckt

sie mit den umgewendeten Rasenplaggen zu. Auf trockenem Boden empfiehlt sich sehr, die Pflanze noch mit flachen Steinen zu umgeben, von denen man die größten auf der Südseite hinlegt. Es lohnt sich, solche selbst aus einiger Entfernung herbeizuschaffen, indem sie in hohem Grade zur Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit beitragen. Nicht weniger vorzüglich wirken solche Steine im Hochgebirge durch Verminderung der Gefahr des Auswinterns.

Unerläßlich ist beim Pflanzgeschäft, wie überhaupt bei allen Kulturarbeiten, eine beständige und genaue Beaufsichtigung der Arbeiter. Der mit der Überwachung Betraute soll daher beim Löchergraben oder Pflanzen nicht selbst Hand anlegen, sondern ununterbrochen Aufsicht führen. Seine Thätigkeit wird dadurch am lohnendsten.

Je größer die Pflanzen, um so sorgfältiger sind sie beim Versetzen zu behandeln. Umgekehrt kann dagegen bei der Verwendung von Sämlingen oder überhaupt jüngerer Pflanzen, insofern der Boden leicht und locker, das Loch auch nur in die Erde gestoßen werden. Man benutzt dazu am meisten das Setzholz und pflanzt mit ihm ähnlich wie es im Garten geschieht. An Stelle des Setzholzes bedient man sich auch der Pflanzeisen verschiedener Konstruktion. Bei der Spaltpflanzung wird eine Stechschaufel lotrecht in den Boden gestoßen, durch Hin- und Herwiegen eine Öffnung gebildet, die Pflanze in diese eingeführt und der Spalt durch Zudrücken oder Einfüllen guter Erde geschlossen.

Alle diese Pflanzverfahren sind sehr förderlich, doch im Erfolg nur auf vollkommen gelockertem, fruchtbarem Boden befriedigend, unter gewöhnlichen Verhältnissen also zu verwerfen.

§ 112.

Auf nassem Boden sammelt sich in den Pflanzlöchern leicht Wasser, weshalb auf solchen Standorten die Hügelpflanzung den Vorzug verdient. Dabei wird die Erde in Gestalt eines kegelförmigen, 25—40 cm. hohen Haufens auf der Pflanzstelle aufgeworfen, die Pflanze in diesen Hügel eingesetzt und solcher zum Schutz gegen Abschwemmung und Vertrocknen mit umgekehrten Rasenplaggen gedeckt. Gewöhnlich wird dieses Verfahren mit der Entwässerung durch offene Gräben verbunden. Der Aushub der letztern liefert dann das Material zur Erstellung der Hügel. Die Hügelpflanzung kommt aber auch auf flachgründigem, auf sehr bindigem, verhärteten oder auf stark verunkrautetem Boden, sowie in Frostlagen gerne zur Anwendung. Sie zeigt, unter sonst gleichen Umständen, meist ein besseres Gedeihen als die Lochpflanzung, ist aber kostspieliger als diese.

Als weitere Form der Hochpflanzung mag noch die Wallpflanzung Erwähnung finden. Bei derselben werden die Pflanzen auf Erdwälle gesetzt, die bei Anlage

der Entwässerungsgräben in engen Abständen entstehen. Die Anwendung dieser Pflanzmethode beschränkt sich auf total versumpften Boden.

Wird beim Ausheben, Transportieren und Wiedereinsetzen der Pflanze die ihre Wurzeln umgebende Erdscholle ganz gelassen, so spricht man von Ballenpflanzung. Sie verlangt ein in etwas bindigem Boden und in größern Abständen erwachsenes Pflanzenmaterial, wie man es oft aus jungen natürlichen Anflügen, oder lichten Bestandessaaten auf leicht benarbtem, nicht steinigem Boden beziehen kann. Insofern die Größe des Ballens der Verbreitung des Wurzelwerkes entspricht und beim Einsetzen kein Zwischenraum zwischen Ballen und Pflanzloch offen bleibt, so bietet dieses Verfahren die größte Sicherheit für ununterbrochenes Fortwachsen des Setzlings. Die Ballenpflanzung ist jedoch nur möglich, wenn geeignete Pflanzen sich nicht zu weit von der Kulturstelle entfernt vorfinden. Am besten paßt sie für Nachbesserungen.

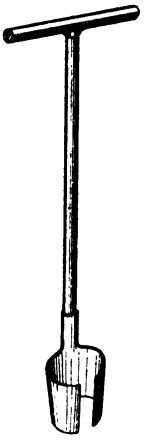


Fig. 43. Hohlspaten.

Die Ballen werden ausgestochen mittelst der gewöhnlichen Stechschaufel oder des Hohlspatens, dessen zylinderförmiges Eisen beim Einstoßen und Umdrehen einen runden Ballen ausschneidet (Fig. 43). Das Pflanzloch muß genau der Größe des Ballens entsprechen oder der Zwischenraum sorgfältig mit Erde ausgefüllt und durch Antreten geschlossen werden.

Wenn die Kosten der Ballenpflanzung sich nicht übermäßig hoch belaufen sollen, so darf man dazu nur kleinere, 1—3jährige Pflanzen verwenden. Selbst diese wiegen bei einem Ballen von zirka 10 cm. Durchmesser und 12 cm. Höhe per Stück zirka 2 kg., was per Hektar für 7000 Pflanzen ein zu beförderndes Gewicht von zirka 140 q. ausmacht. — Wie in Löcher, so kann man mit Ballen auch in Hügel pflanzen.

Bei der Büschelpflanzung werden mehrere Pflanzen — gewöhnlich 2 bis 4 Stück — in ein Loch gesetzt. Die reichbeasteten Verschulpflanzen sind zu diesem Zwecke nicht zu gebrauchen, sondern es werden nur Sämlinge in Büschel vereinigt. Für rauhe Hochlagen hat die Büschelpflanzung nicht zu unterschätzende Vorteile. Namentlich bieten die jungen Pflanzen sich gegenseitig Schutz und decken früher den Boden als die weniger reich verzweigte Einzelpflanze. Das Verfahren kommt hier besonders für Fichten zur Anwendung, doch empfiehlt es sich in tiefern Lagen auch für die Buche. Lichtfordernde Holzarten, wie Lärche und Kiefer, dürfen dagegen nicht in Büscheln gepflanzt werden.

In früheren Zeiten hat man die Büschel meist mit kleinen Ballen verpflanzt, indem man in den Saatreihen 30 oder 40 Pflänzchen mit gemeinsamem Ballen aushob. Dieses Verfahren ergibt jedoch wenig befriedigende Resultate. — Für sehr dem Winde ausgesetzte Orte werden mitunter die Pflanzen auch in Büscheln verschult.

Der oft der Büschelpflanzung zugeschriebene Vorzug, daß sie weniger Nachbesserungen erfordere, trifft nicht immer zu, indem selten nur eine Pflanze, sondern gewöhnlich der ganze betreffende Büschel eingeht.

Bei allen Pflanzverfahren mit entblößten Wurzeln kann das Anschlagen und spätere Gedeihen der Pflanzung durch Beigabe von Kulturerde zu den Wurzeln gefördert werden. Eine solche Düngung erfolgt auf magerem Boden mittelst Rasenasche, Kompost, Walderde ꝛc. Unumgänglich notwendig wird das Zutragen von Erde in die Pflanzlöcher oft auf sehr steinigem, schlechtem Boden.

Noch wirksamer erweisen sich zur Kräftigung der Kulturen auf sehr magern Böden die mineralischen Dünger, als besonders Kainit und Thomasmehl. Ihre Verwendung, die zweckmäßig auch mit Lupinenanbau verbunden wird, ist immerhin eine ausnahmsweise. Öfters dürfte sich dagegen auf entwässertem, doch noch saurem Boden das Ausstreuen von Kalk empfehlen.

§ 113.

Manche Holzarten, als besonders Weiden, Pappeln und Platanen, lassen sich fortpflanzen, indem man von ihnen unbelaubte Zweige, sog. Stecklinge oder Setzstangen, in frischen Boden pflanzt.

Die Stecklinge macht man im Frühjahr kurz vor dem Blattausbruch mit 20—50 cm. langen Abschnitten ein- bis dreijähriger Triebe, die man am untern Ende schief abschneidet. Sie kommen zu etwa zwei Drittel der Länge in den Boden und müssen bis zu den beständig feuchten Schichten hinunterreichen. Zum Einsetzen braucht man die Haue, oder in lockerem Erdreich das Setzholz. Dieses wird schief in den Boden eingestoßen, etwas gehoben, der Steckling in die sich bildende Öffnung eingeführt, das Setzholz zurückgezogen und die Erde wieder angetreten.

Zu Setzstangen nimmt man gewöhnlich 2—5 cm. dicke und 2—3 m. lange Äste der angeführten Holzarten und schneidet daran die Seitenzweige sauber weg. Mit dem Locheisen wird ein 0,5—1 m. tiefes lotrechtes Loch angefertigt, in dieses die Stange mit dem dickern Ende eingesetzt und nachher mit guter Erde umgeben. Jede Beschädigung der Rinde ist, wie übrigens auch beim Setzen von Stecklingen, sorgfältigst zu vermeiden. Die im Laufe des ersten Sommers hervorbrechenden Triebe werden, mit Ausnahme der obersten, abgestreift.

Von den Weiden läßt sich die Bachweide nicht leicht als Steckling vermehren; desgleichen von den Pappeln die Aspe und die Silberpappel.

Der Stecklingspflanzung kommt einzig zur Anlage von Weidenkulturen, sowie zur Befestigung von Ufern, Böschungen ꝛc. einige Bedeutung zu, doch verdient zu letzterem Zwecke die Pflanzung junger, bewurzelter Weißerlen weitaus den Vorzug. Setzstangen pflanzt man vornehmlich zur Anzucht von Kopfholzbäumen.

Stecklinge, wie Setzstangen können auch in der Pflanzschule erzogen und erst in bewurzeltem Zustande ins Freie versetzt werden.

Größere Wichtigkeit in forstlicher Hinsicht haben die Absenker oder Ableger. Namentlich eignen sie sich zur Ergänzung von Lücken im Niederwald an steinigen, trockenen Südhängen. Ausschläge bis zu 6 und 8 m. Länge werden im Frühling niedergebogen und deren ausgebreitete Krone, sei es durch Eingraben in 15—20 cm. tiefe Furchen, sei es durch Befestigung mit Astgabeln oder Steinen und Überwerfen mit Erde am Boden festgehalten, so daß nur noch die 20—30 cm. lang hervorragenden Zweigspitzen sichtbar bleiben. Bei stärkern Loden kann man das Umbiegen erleichtern durch Einschnitte, welche man 60—100 cm. über dem Boden anbringt und durch aufgelegte Rasenstücke vor dem Austrocknen schützt. Die Ableger treiben schon im zweiten Jahre Wurzeln und können in 4—5 Jahren von der Mutterpflanze abgetrennt werden.

Die meisten Laubhölzer lassen sich durch Absenker vermehren, am besten die Ulmen, Ahorne, Linden, Hainbuche, Erlen, Hasel und selbst die Buche, am wenigsten die Eichen und Birken.

Auch Nadelhölzer, so besonders Lärchen und Fichten, können durch Ableger fortgepflanzt werden. Dieses Verfahren kommt namentlich in Baumschulen zur Vermehrung seltener ausländischer Holzarten öfters in Anwendung. Für den forstlichen Betrieb hingegen ist es hier ohne Belang.

Pflanzverfahren bei den wichtigsten Holzarten.

§ 114.

Außer den mitgeteilten allgemeinen Regeln hat man sich bei der Pflanzung der einzelnen Laubholzarten noch folgendes zu merken:

Die Buche wird am besten im Frühjahr als 2—3-jähriger Sämling oder auch noch als 4—5-jährige verschulte Pflanze ins Freie versetzt. Der Bezug des Kulturmaterials aus natürlichen Anflügen ist nicht zu empfehlen, es sei denn, daß solche Pflanzen mit Ballen ausgehoben werden. Zur Büschelpflanzung eignet sich die Buche besonders gut. Bei der Mischung mit andern Holzarten baue man sie nur in reinen und nicht zu kleinen

Horsten in engerem Verband an. Das Beschneiden von Buchenpflänzlingen sollte thunlichst unterlassen werden. Auch vermeide man, sie tiefer zu setzen, als sie früher stunden; andernfalls gehen sie leicht ein.

Die Pflanzung der Eiche kommt im allgemeinen weniger häufig zur Anwendung, da die Saat den Vorzug verdient. Im Hochwald und zu Oberständern im Mittelwald braucht man am liebsten 1—2-jährige Pflanzen, weil diese sich meist ohne Kürzung der Pfahlwurzel versetzen lassen. Im Niederwald hat das Stutzen der Wurzel weniger nachteilige Folgen; selbst die Stummelpflanzung ist hier zulässig. Immerhin kann man die Eiche auch verschult, 3—4-jährig oder noch älter, als Heister, mit Leichtigkeit verpflanzen, in welchem Falle ihre Pfahlwurzel angemessen zurückgeschnitten wird. Die Pflanzung erfolgt am besten im Frühjahr und zwar in ziemlich engem Verband. Große Pflanzlöcher und überhaupt gründliche Bodenlockerung sind dabei besonders wichtig.

Die Erlen lassen sich ein- bis dreijährig sehr leicht verpflanzen und bedürfen in der Regel der Verschulung nicht. Sie vertragen den Schnitt gut, weshalb zu schlank aufgeschossene Sämlinge gerne auch als Stummel verwendet werden. Die Einzelnpflanzung in Löcher mit ballenlosen Setzlingen bildet die Regel. Auch für die Erle ist ein etwas enger Verband am Platz.

Die Ahorne, Eschen und Ulmen werden meist als 3—4jährige, verschulte Pflanzen mit nackten Wurzeln in den Wald versetzt. Heister schlagen ebenfalls noch gut an. Wildlinge dagegen sind für Kulturen selten zu gebrauchen, können aber mit Vorteil in die Verschulung gebracht werden. Zum gruppenweisen Einpflanzen in Buchenverjüngungen eignen sich 100—150 cm. hohe Exemplare am besten. Esche und Ahorn sind zur Zwieselbildung geneigt, lassen sich aber beschneiden. Kulturen mit diesen Holzarten verlege man auf das Frühjahr.

Die Hagebuche läßt sich 3—4jährig und älter sicher verpflanzen, schlägt aber auch als zweijähriger Sämling gerne an. Den Schnitt erträgt sie gut; sie kann auch gestummelt werden. Die beste Pflanzzeit ist das Frühjahr.

Die Birke verpflanzt man am zweckmäßigsten verschult, 3—4 Jahre alt. Sobald ihre Rinde beginnt weiß zu werden, gedeiht sie nicht mehr so leicht und ist dann mit Ballen zu versetzen. Ein Beschneiden der Birke suche man thunlich zu vermeiden und verpflanze sie entweder sehr zeitig im Frühjahr oder aber im Herbst.

§ 115.

Im allgemeinen beanspruchen die Nadelhölzer beim Verpflanzen größere Sorgfalt als die Laubhölzer. Mit Bezug auf die verschiedenen Holzarten sei folgendes erwähnt:

Die Pflanzung der Fichte kommt bei uns in großem Umfange zur Ausführung. Gewöhnlich verwendet man 4—5jährige, verschulte Setzlinge,

seltener 2—3jährige Sämlinge. Beide werden in der Regel mit nackten Wurzeln einzeln in ein Loch gesetzt, doch paßt für die Fichte auch die Ballen-, Büschel- und Hügelpflanzung. Je mehr eine Kultur Schädigungen durch rauhe Winde, durch große Schneemassen ꝛc. ausgesetzt ist, in um so weiterem Verbande sollen die dazu bestimmten Pflanzen verschult werden, damit sie sich recht stufig und kräftig entwickeln. Älter als zweijährig darf man die Fichte nur verschulen, wo sie in dieser Zeit nicht 4—5 cm. hoch wird. Ein zweijähriger Aufenthalt im Pflanzgarten genügt bei guter Pflege und fruchtbarem Boden vollkommen. 30 und mehr cm. hohe Setzlinge zeigen wegen der Schwierigkeit des Verpflanzens regelmäßig ein weniger gutes Gedeihen, als kleinere. Als flachwurzelnde Holzart ist die Fichte gegen zu tiefes Einsetzen empfindlich. Die beste Pflanzzeit fällt auf das Frühjahr.

Die Tanne pflanzt man vornehmlich verschult, 5—6jährig, kann sie jedoch auch 3—4jährig unverschult verwenden. Wildlinge schlagen bei Pflanzungen nicht gut an, werden aber im Alter von 2—3 Jahren mit Vorteil zu Verschulungen benutzt. In diesen bleibt die in der Jugend langsam wachsende Tanne meist drei Jahre. Das gewöhnliche Kulturverfahren ist die Einzelnpflanzung mit bloßen Wurzeln in Löcher, doch geben auch Ballen- und Hügelpflanzung recht gute Resultate. Die Pflanzungen, für welche etwas dichter Stand anzuraten, werden am besten im Frühjahr vorgenommen.

Die gemeine Kiefer verpflanzt man mit dem besten Erfolg im einjährigen Alter. Ihrer langen Pfahlwurzel wegen wird das Versetzen später um so schwieriger, als die Kiefer gegen ein Verletzen und selbst ein bloßes Verbiegen ihrer Wurzeln sehr empfindlich ist. Man verfahre beim Ausheben möglichst sorgfältig, da sich die Rinde an den Wurzeln außerordentlich leicht ablöst. Mit Rücksicht auf diese Verhältnisse hat ein allfälliges Verschulen schon im einjährigen Alter zu erfolgen und bleibt die Kiefer höchstens zwei Jahre im Pflanzgarten. Zur Hügelpflanzung eignet sie sich wenig, zur Büschelpflanzung gar nicht, dagegen gelingt die Ballenpflanzung recht gut. Die beste Pflanzzeit fällt auf den Beginn des Frühjahrs. Für die Kiefer ist ein etwas weiterer Pflanzverband als für die Fichte zulässig.

Die Lärche sollte ebenfalls bereits im zweiten Frühjahr verschult und zwei- oder höchstens dreijährig ins Freie verpflanzt werden. Bei lichter und gut gepflegter Saat schlagen auch zweijährige Sämlinge leicht an. Schon in der Pflanzschule verlangt die Lärche eine räumliche Stellung und desgleichen wird sie später nur in weitem Verbande angebaut. Die gewöhn-

liche Lochpflanzung gelingt bei einiger Sorgfalt vortrefflich, weshalb man die Lärche selten mit Ballen versetzt. Hügel- und Büschelpflanzung dagegen passen für sie gar nicht. Eine wesentliche Schwierigkeit entsteht für die Pflanzung der Lärche daraus, daß sie sehr zeitig im Frühjahr zu treiben beginnt; sie sollte daher nur im Herbst kultiviert werden.

Die Arve bleibt, weil sehr langsamwüchsig, länger als die meisten übrigen Holzarten im Forstgarten. In Rinnen gesäet, wird sie 2—3-jährig verschult und oft weitere 3—4 Jahre in der Pflanzschule belassen. Wo man die Saatbeete mit hölzernen Einfassungen und Drahtgittern gegen Mäusefraß sichert, wird der Raum durch Vollsaat und frühzeitiges Verschulen möglichst ausgenutzt. Die Rinnensaat verdient aber umsomehr den Vorzug, als die Arve sich ganz gut als 3- bis 5-jähriger Sämling ins Freie verpflanzen läßt. Die sehr beträchtlichen Kosten der Erziehung verschulter Setzlinge werden dadurch zum größern Teil vermieden. Im übrigen bietet der künstliche Anbau der Arve keine Schwierigkeit, da deren große Lebenszähigkeit sich auch bei der Pflanzung bewährt. Die letztere erfolgt gewöhnlich mit nackten Wurzeln und Einzelnpflanzen, doch ist auch die Büschelpflanzung mit Vorteil anwendbar. Kleine Gruppen von 4—5, in Abständen von etwa ½ m. gepflanzten Setzlingen verdienen allerdings vor Büscheln den Vorzug.

Die Bergkiefer läßt sich wegen ihres langsamen Wachstums zweijährig verschulen und vierjährig ins Freie versetzen. Dabei bildet die gewöhnliche Lochpflanzung die Regel. Die Verwendung in diesem Alter bietet den Vorteil, daß der Setzling bereits erkennen läßt, ob er einen aufrechten oder aber einen am Boden hinkriechenden Stamm entwickeln wird. Die Bergkiefer schlägt aber auch als 2—3-jähriger Sämling recht gut an.

Die Schwarzkiefer verlangt bei ihrer Erziehung und ihrer Pflanzung die nämliche Behandlung, wie die gemeine Kiefer. Da sie vornehmlich auf magerem und trockenem Boden angebaut wird, so ist für sie ein etwas engerer Verband zu wählen.

Die Weymuthskiefer kultiviert man am besten im 2—3-jährigen Alter als einjährig verschulten Setzling. Die Lochpflanzung mit entblößten Wurzeln bildet die Regel. Bei etwas nassem Boden gedeiht sie auch auf Hügeln vortrefflich. Dagegen sind Büschel bei Weymuthskiefernpflanzungen zu vermeiden.

§ 116.

Um bei der künstlichen Bestandesgründung verschiedene Holzarten in einem bestimmten Verhältnis zu mischen, hat man sich der Pflanzung zu bedienen. Es mögen daher hier noch einige Worte über die Anlage der Mischpflanzungen Raum finden.

Soll die Mischung nur eine Zeit lang erhalten bleiben, so verteilt man die verschiedenen Holzarten einzeln und thunlichst gleichmäßig über die ganze Fläche. So wird z. B. die Kiefer der Fichte als Schutzholz in einer Frostlage, oder die Weißerle der Buche oder Tanne zur Verbesserung des Bodens gewöhnlich in Einzelnmischung beigesellt. Wo ein regelmäßiger Verband möglich, kann man je eine Reihe Kiefern oder Erlen mit einer Reihe

Fichten, Buchen oder Tannen, oder noch beſſer die verſchiedenen Holzarten in den Reihen mit einander abwechſeln laſſen. Durch eine ſolche Miſchung wird am eheſten ein wirkſamer Schutz erzielt. Zudem können, ſobald er nicht mehr erforderlich, die vorübergehend eingeſprengten Pflanzen herausgenommen werden, ohne daß Lücken entſtehen.

Handelt es ſich hingegen um dauernde, womöglich bis zur Hiebsreife des Beſtandes zu erhaltende Miſchungen, ſo wird in der in § 76 angedeuteten Weiſe vorzugehen ſein. Zur Anlage von Gruppen oder Horſten einer der Gefahr der Unterdrückung ausgeſetzten Holzart ſucht man in erſter Linie die ihr am meiſten zuſagenden Bodenſtellen aus und bezeichnet jede durch Einſtecken eines Pfahles oder Aſtes. Sodann wird zunächſt nur die betreffende Holzart angepflanzt, die übrige Fläche alſo erſt nachher kultiviert. Man würde ſomit beiſpielsweiſe vor allem entſprechend große Horſte von reinen Tannen oder Buchen auf den für ſie paſſendſten Stellen anlegen und hernach den Reſt des Schlages mit Fichten auspflanzen.

Ganz beſonders wichtig iſt die dieſen Horſten zu gebende Größe, welche je nach Standort und Holzarten verſchieden ſein wird. Gayer empfiehlt, ſie im allgemeinen ſo zu bemeſſen, daß im mittlern Stangenholzalter noch ein Trupp von mindeſten 10 wuchskräftigen Stämmen vorhanden ſein werde. Beinahe durchgehends werden bei uns, beſonders für die langſam wachſende Buche und Tanne, die Horſte in Kulturen viel zu klein angelegt.

Einfachheits halber hat man ſich früher vielfach mit ſtreifenweiſer Miſchung beholfen, indem man die gleiche Holzart in mehreren aufeinanderfolgenden Reihen anbaute. Das Ergebnis war durchgehends ſehr wenig befriedigend. Abgeſehen davon, daß bei dieſer Miſchung auf die Beſchaffenheit des Bodens keine Rückſicht genommen werden kann, iſt namentlich die Geſtalt dieſer Streifen oder Bänder der Erhaltung des Miſchwuchſes wenig günſtig. In denſelben werden die langſamer ſich entwickelnden Holzarten beſonders leicht von beiden Seiten überwachſen. Im ſchweizeriſchen Flachlande finden ſich unzählige Beiſpiele dafür, daß Kulturen, in denen ſelbſt drei oder vier Reihen Buchen oder Tannen mit Fichten abwechſelten, ſchon nach 30 oder 40 Jahren zu reinen Fichtenbeſtänden wurden.

Bei dieſem Anlaſſe ſei ſchließlich noch gewarnt vor der nicht ſelten vorkommenden Sucht, vor Beginn der Pflanzung die betreffende Fläche von allem darauf vorhandenen Holzwuchs zu „ſäubern“. Um einen möglichſt regelmäßigen Jungbeſtand zu erhalten, werden nicht nur alle Sträucher, ſondern auch vereinzelnte Sahlweiden, Aſpen, Weißerlen ꝛc., mitunter ſogar brauchbare Vorwuchsgruppen wertvollerer Holzarten unnachſichtlich weggehauen. Es muß dies als ein arger Mißgriff bezeichnet werden. Selbſt geringwertige Pflanzen leiſten, ſo lange ſie nicht in Überzahl vorkommen, meiſt ſehr erwünſchte Dienſte durch wohlthätige Beſchattung, Erhaltung der Bodenfriſche, Schutz vor Winden ꝛc. Sie ſollen daher, vor allem in trockenen oder exponierten und rauhen Lagen, ſorgfältig geſchont und erhalten werden.

Die natürliche Bestandesgründung.

§ 117.

Die natürliche Verjüngung des Waldes kann, wie die künstliche, in verschiedener Weise bewirkt werden. Sie erfolgt entweder aus Samen oder aber durch Ausschläge.

Die erstere Art der Bestandesgründung ist selbstverständlich nur anwendbar, wo samentragfähige Bäume vorkommen. Dabei werden die Schläge so geführt, daß die abfallenden Samen keimen und die aufgehenden Pflanzen sich weiter entwickeln können. Diese Verjüngungsart beschränkt sich auf den Hochwald und den Oberholzbestand im Mittelwald.

Die Verjüngung durch Stock- oder Wurzelausschläge gründet sich auf die Fähigkeit der Laubhölzer, an den Stöcken und Wurzeln abgehauener Bäume neue Sprosse, Ausschäge, zu bilden, wenn der Abtrieb in jugendlichem Alter erfolgt. Von dieser Eigenschaft der Laubholzarten wird zur Verjüngung des Niederwaldes und des Unterholzes im Mittelwald Gebrauch gemacht.

Natürliche Bestandesgründung durch Samen.

§ 118.

Die natürliche Besamung ist möglich:

1. auf der Kahlfläche, indem der Same von in der Umgebung des Schlages befindlichen Mutterbäumen überfliegt, oder aber

2. unter Schirmstand, wenn die Samenbäume auf der Verjüngungsfläche selbst vorkommen. Sie dienen dann gleichzeitig zur Beschirmung des jungen Aufschlages.

Wo die Besamung unter dem Mutterbestande erfolgen soll, können die Schläge

a. entweder auf einer zusammenhängenden Fläche gleichmäßig eingelegt werden, nach dem Verfahren der schlagweisen Schirmverjüngung (allmählicher Abtrieb);

b. oder aber der Bestand wird nur da und dort, plätzweise oder löcherweise, angehauen und von diesen, sowie später von weitern Angriffspunkten breitet sich die Verjüngung nach und nach über die ganze Fläche aus; man bezeichnet dies als femelschlagweise Verjüngung;

c. oder endlich die Hiebe treffen nicht einen einzelnen, sondern abwechslungsweise in kurzen Zwischenräumen sämtliche Bestände, so daß fortwährend der ganze Wald in Besamung steht. Es ist dies die plenterweise oder femelweise Verjüngung.

Die natürliche Besamung auf der Kahlfläche, sowie die schlagweise Verjüngung unter Schirmstand ergeben im allgemeinen mehr gleichaltrige, die femelschlagweisen und plenterweisen Hiebe dagegen mehr ungleichaltrige Bestände. In der Praxis werden aber diese hauptsächlichsten Verjüngungsverfahren in verschiedenartigster Weise mit einander verbunden und in einander übergeführt, so daß die mannigfachsten Bestandesbilder entstehen.

§ 119.

Eine Naturbesamung durch Kahlschlag ist nur möglich bei Holzarten mit leichtem, geflügeltem Samen. Auch für diese aber kann auf eine sichere und vollkommene Verjüngung nicht gerechnet werden, wenn die Schlagfläche eine größere Ausdehnung besitzt. Bleiben die Samenjahre längere Zeit aus, so überzieht sich der Boden mit Unkraut oder er vermagert und verhärtet. In beiden Fällen wird die Verjüngung sehr erschwert. Am ehesten lassen sich diese Übelstände vermeiden bei möglichst schmalen Schlägen, sogenannten Saumschlägen. Man legt sie nicht breiter an, als die zu fällenden Bäume lang sind und führt sie gegen die heftigsten Winde, somit gewöhnlich in der Richtung von Ost nach West oder von Nordost nach Südwest.

Als weitere Übelstände dieses Verjüngungsverfahren wären die bereits in § 77 mit Bezug auf die Kahlschläge überhaupt angegebenen zu erwähnen. Saumschläge können am ehesten mit Vorteil angewendet werden für Holzarten, welche freigestellt von Stürmen leiden und in der Jugend keinen Schutz verlangen, wie z. B. die Kiefer und Fichte. Zur Förderung der Besamung empfiehlt es sich, 10 oder 12 Jahre vor dem Schlage eine kräftige Durchforstung einzulegen. Dadurch wird eine entsprechende Vorbereitung des Bodens und die Entstehung einer Verjüngung schon unter dem Mutterbestande erzielt.

Die natürliche Besamung in Saumschlägen wird oft mit derjenigen unter Schirmstand verbunden. So läßt sich z. B. auch die Buche durch entsprechende Lichtung des Mutterbestandes verjüngen und dieser hernach in schmalen Streifen abtreiben. In ähnlicher Weise ist eine Verbindung mit der gruppen- oder horstweisen Naturbesamung möglich.

Häufig weist die durch Randbesamung erzielte Verjüngung größere oder kleinere Lücken auf und muß in diesem Falle die Bestockung auf künstlichem Wege, am besten durch Pflanzung, ergänzt werden.

§ 120.

Bei der schlagweisen Schirmverjüngung — welches Verfahren man früher meist als „allmählichen Abtrieb" bezeichnete — wird der Mutterbestand in zwei oder mehreren Malen in mehrjährigen Zwischenräumen gelichtet und, nachdem die erschienene Verjüngung genügend erstarkt

ist, abgetrieben. Die Lichtungen erstrecken sich gleichmäßig über die ganze Verjüngungsfläche, damit auch die Besamung sich überall möglichst gleichzeitig einstelle und gleichförmig entwickle.

Diese Verjüngungsart gewährt den Vorteil, die Bäume zur Samenbildung anzuregen, das Unkraut zurückzuhalten, den Boden vorzubereiten und ihn vor übermäßiger Austrocknung zu bewahren. Empfindliche Holzarten genießen in der Jugend eines wohlthätigen Schutzes. Dagegen eignet sich das Verfahren nicht für solche, welche keine Beschattung vertragen, oder leicht vom Winde geworfen werden. Endlich ist der Anflug vielen Beschädigungen bei der Fällung, der Aufarbeitung und dem Transport des Holzes ausgesetzt und kommen gleichwohl die bezüglichen Kosten höher zu stehen, als beim Kahlschlag.

Zur schlagweisen Schirmbesamung werden die Hiebe ebenfalls gegen die heftigsten Winde geführt. — Je nach dem dabei verfolgten Zweck unterscheidet man: Vorbereitungsschlag, Dunkelschlag, Lichtschläge und Räumungsschlag.

a) Der Vorbereitungsschlag wird notwendig, wenn der Boden nicht für die Besamung empfänglich ist, oder die Bäume noch keine zu ausgiebiger Samenerzeugung befähigte Kronen besitzen. Er trifft Stämme mit geringen, unterdrückten oder eingeklemmten Kronen, durch deren Wegnahme der bleibende Bestand gekräftigt und ein allfällig vorhandenes Übermaß von Laubstreue, Moos, Rohhumus ꝛc. zersetzt wird, so daß die Würzelchen der Keimlinge bis zum mineralischen Boden gelangen können. Eine erhebliche Unterbrechung des Bestandesschlusses ist bei den Vorbereitungshieben möglichst zu vermeiden.

b) Mit dem Dunkel- oder Samenschlag soll die Besamung herbeigeführt werden. Man verlegt ihn daher auf ein Samenjahr. Dabei wird der Schluß des Mutterbestandes soweit unterbrochen, daß Licht und Regen ꝛc. besser auf den Boden gelangen können. Anderseits aber haben die bleibenden Bäume dem erscheinenden Jungwachs doch Schutz gegen Frost, Hitze, Unkraut ꝛc. zu bieten. Sie sollen deshalb auf der Fläche möglichst gleichmäßig verteilt stehen und sich mit den Zweigspitzen beinahe berühren. Als Samenbäume werden am besten kräftig entwickelte, vollkronige, doch nicht überstarke Stämme erhalten.

Je nach der Holzart und dem Standort wird der Samenschlag bald stärker, bald schwächer geführt. Im Allgemeinen ist eine dunkle Stellung vorzuziehen, weil diese den Boden empfänglich erhält, falls die Besamung nicht erfolgen oder wieder eingehen sollte.

c) Der erste Lichtschlag ist einzulegen, sobald die Besamung stattgefunden hat und die jungen Pflanzen so weit erstarkt sind, daß sie mehr Licht, Wärme, Feuchtigkeit ꝛc. brauchen. Meist tritt dies im 2. oder längstens im 3. Jahre ein. Je nach Bedürfnis werden die Lichtungen später in Zwischenräumen von mehreren Jahren wiederholt. Die Hiebsführung erfolgt einzig nach den Ansprüchen des Jungwuchses, stärker wo er kräftig, schwächer wo er zurückgeblieben. Lichthölzer deckt man rasch, mit einem Hieb, ab, Schatthölzer allmählich. Zur Schonung des Jungwuchses werden die Lichtschläge auf die Zeit verlegt, da jener durch eine Schneedecke geschützt ist.

d) Der Räumungsschlag folgt, sobald der Jungwuchs einen freien Stand zu ertragen vermag. Dabei werden alle noch vorhandenen Mutterbäume weggenommen. Bei deren Fällung, Aufrüstung und Transport ist möglichste Schonung der Verjüngung zu beobachten und deshalb der Hieb nur im Winter bei Schnee zulässig.

Wegen teilweisen Mißlingens der Besamung darf die Abräumung nicht hinausgeschoben werden. Die betreffenden Stellen sind ungesäumt durch Pflanzung in Bestand zu bringen.

In der Praxis werden bei der schlagweisen Schirmverjüngung die verschiedenen Hiebe selten streng getrennt und regelmäßig aufeinanderfolgend geführt, wie vorstehend angegeben. Wenn z. B. beim Anhieb bereits genügend Jungwuchs vorhanden, so wird ein Lichtschlag und bald darauf der Räumungsschlag am Platze sein. Wo sich stellenweise Vorwuchs eingefunden hat, lichtet man, indem man am einen Ort dem Bedürfnis des Aufschlages, am andern der Entstehung einer Besamung Rechnung trägt.

In allen Fällen aber verlangt, neben dem Standort und andern örtlichen Verhältnissen, die Eigenheit der betreffenden Holzart ganz spezielle Berücksichtigung.

Mit Bezug auf diesen letztern Punkt sei noch folgendes bemerkt:

Bei der Tanne müssen der Samen- und der erste Lichtschlag dunkel geführt werden. Den letztern darf man aber nicht über 3 Jahre nach eingetretener Besamung hinausschieben. Nach dieser schwachen Lichtung erträgt die Tanne die Beschattung sehr gut und sogar auf längere Zeit ohne dabei Schaden zu nehmen. Hat die junge Pflanze einmal einen leidlichen Gipfeltrieb angesetzt, so darf man sicher sein, daß sie gedeihen wird, und kann unbedenklich zu stärkern Lichtungen übergehn. Vorhandener Vorwuchs ist sorgfältig zu schonen. — Verletzungen durch die Schlagführung heilt die Tanne verhältnismäßig leicht aus. Immerhin sind von Jungwuchs umgebene Mutterbäume vor der Fällung vollständig aufzunasten.

Die ganze Verjüngung von der Besamung bis zur Räumung dauert etwa 12 bis 15 Jahre.

Zur Schirmbesamung der Fichte muß mit Rücksicht auf die Gefahr des Windwurfes die Samenschlagstellung, wenn möglich, während längerer Zeit vorbereitet werden. Ist die Besamung erfolgt oder bereits Vorwuchs vorhanden, so können Licht- und Räumungsschlag rasch folgen. Man wird damit umsoweniger zuwarten, je mehr Windschaden droht.

Bei der Kiefer und der Lärche wird schon der Samenschlag so licht gestellt, daß er einem gewöhnlichen Lichtschlag gleicht und die Räumung bald nach dem Erscheinen der Besamung vorgenommen.

Die Buche ist wegen ihrer Empfindlichkeit gegen Frost und Hitze ähnlich zu behandeln wie die Tanne. Man hält somit den Samenschlag dunkel, so daß sich die Kronenränder noch beinahe berühren. Der erste Lichtschlag hat 2 oder längstens 3 Jahre nach eingetretener Besamung zu folgen. Der Rest der Mutterbäume wird unter zweien oder dreien Malen, nach je 2—3jährigen Unterbrechungen weggenommen. Wenn die Verjüngung ein Alter von 8—12 Jahren erreicht hat und ziemlich den Boden deckt, kann die Räumung eintreten.

In gemischten Beständen richtet sich die Hiebsführung nach der Holzart, die am meisten Schutz bedarf oder die begünstigt werden soll. In allen Fällen kommt den örtlichen Verhältnissen eine besondere Bedeutung zu.

Von Nadelholzmischungen fällt namentlich die aus Tannen und Fichten gebildete in Betracht. Bei der Schirmbesamung solcher Bestände ist vorzugsweise die Tanne zu berücksichtigen. Selbst wenn sie nach der Zahl der Mutterbäume namhaft stärker vertreten, wird sie doch in der Verjüngung leicht durch die Fichte verdrängt. — Bei Mischungen von Kiefern und Fichten ist die letzte vor Unterdrückung durch die raschwüchsige Kiefer zu schützen, indem man den Samenschlag so dunkel hält, als ihn die Fichte erträgt und die Lichtungen nur allmählich vornimmt.

Häufiger stellt sich die Aufgabe, Mischungen von Buchen mit Tannen oder Fichten oder mit beiden in regelmäßigem Schirmstand zu verjüngen. Man wird in diesem Falle gegenüber der Fichte gewöhnlich die Buche und Tanne begünstigen müssen, was namentlich durch dunkle Schlagstellung und langsame Lichtung geschieht. Wo Tanne und Buche einander die Herrschaft streitig machen, hat man es in der Hand, durch stärkere oder geringere Beschattung die Verjüngung der einen oder andern Holzart zu fördern. Dabei muß man sich nur merken, daß Tannenanflug einen Schlußgrad erträgt, bei dem die Buche nicht mehr fortkommt und daß anderseits Buchen-Mutterbäume das Licht besser abhalten, als Tannen.

§ 121.

Die femelschlagweise Schirmverjüngung hat mit der vorstehend besprochenen große Ähnlichkeit. Während aber bei der letztern die Besamung auf der ganzen Verjüngungsfläche gleichmäßig und gleichzeitig erfolgt, findet sie beim Femelschlag-Verfahren nur in zerstreuten Gruppen oder Horsten statt. In jedem einzelnen dieser Horste, in welche man sich den Bestand zerlegt denken kann, wird die Verjüngung, ähnlich wie angegeben, durch Hiebe zur

Vorbereitung, Besamung, Lichtung und Räumung durchgeführt, jedoch nicht gleichzeitig, sondern früher oder später als in den angrenzenden Horsten. — Die Verjüngung beginnt anschließend an allfällig bereits vorhandene, brauchbare Vorwuchsgruppen. Zugleich wird, wo der Boden entsprechend vorbereitet oder ältere, abgängige Stämme vorhanden, oder aus andern Gründen die Nutzung angezeigt, durch Besamungshiebe für gruppenweise Entstehung von Jungwuchs gesorgt. Die Lichtungen bestehen in Umsäumungen der Bestandesränder rings um die Jungwuchshorste. Indem man den Mutterbestand hier zurückhaut, wird die Verjüngung abgedeckt und gleichzeitig dem Seitenlicht weiterer Zutritt ins Bestandesinnere verschafft, so daß die Besamung auch auf der ringsum angrenzenden Fläche erfolgen kann. Damit erweitern sich die Samenhorste nach und nach, während an andern Stellen die Entstehung neuer Jungwuchsgruppen veranlaßt wird. In solcher Weise fährt man mit den kleinen Samenschlägen und den Umsäumungshieben zu, bis die immer weiter sich ausbreitenden Verjüngungshorste zusammenfließen und schließlich der Mutterbestand ganz abgetrieben ist. Es bedarf dazu, je nach Umständen, 25—30 oder 40 Jahre. Zur Ergänzung unbesamt gebliebener Stellen kommt die Pflanzung zur Anwendung.

Die femelschlagweise Verjüngung gewährt wichtige Vorteile. Sie ermöglicht namentlich eine gute Erhaltung der Bodenthätigkeit; sie bietet große Sicherheit im Gelingen der Verjüngung und gestattet, die schönsten Stämme durch längeres Überhalten zu wertvollem Nutzholz heranzuziehen.

Die femelschlagweise Schirmbesamung eignet sich vor allem zur Verjüngung gemischter Bestände, kann aber auch für reine mit Vorteil angewendet werden, insofern sie aus Schattenhölzern bestehen. Wohl am häufigsten dient sie zur Erziehung von Mischungen aus Buchen, Fichten und Tannen. Die Verjüngung beginnt hier mit dem Freihieb wuchskräftiger Tannen- und Buchenvorwuchshorste. Zugleich wird da und dort die Entstehung solcher durch entsprechende, kleine Samenschläge veranlaßt. Nach einigen Jahren folgen Umsäumungshiebe zur Erweiterung dieser Horste. Erst wenn Buche und Tanne in ausreichendem Maße verjüngt sind, beginnen etwas stärkere Eingriffe in den Mutterbestand, damit sich nun auch die Fichte ansame. Herrscht anfangs die Buche nicht stark vor, so wird sie mit der Zeit von den Nadelhölzern unterdrückt und verschwindet aus der Mischung. Ähnlich geht es der Tanne, wenn sie nicht vor der Fichte einen gehörigen Vorsprung im Alter besitzt. — Unbesamt gebliebene oder absichtlich unbesamt gelassene Stellen werden mittelst Pflanzung ergänzt, bei welchem Anlaß sich auch Lichthölzer in gewünschtem Verhältnis einsprengen lassen.

So zweckmäßig und empfehlenswert der Femelschlagbetrieb für die meisten Standorte ist, so darf doch nicht vergessen werden, daß er nur in der Hand eines sehr tüchtigen und kenntnisreichen Wirtschafters befriedigende Ergebnisse liefert.

§ 122.

Die plenterweise oder femelweise Schirmbesamung erfolgt ebenfalls in kleinen Gruppen oder größern Horsten. Da aber die Verjüngung eines Bestandes nicht in 30 oder 40 Jahren beendigt ist, sondern 100, 200 Jahre (solang wie die Umtriebszeit) dauert, so wird auch der Unterschied zwischen dem jüngsten und ältesten Holz so groß. Wir erhalten also den Plenterwald oder Femelwald, in welchem die nach Alter und Größe verschiedenen Bäume unregelmäßig mit einander gemischt vorkommen. Er paßt vor allem für die rauhen Gebirgslagen. Dadurch, daß der Boden fortwährend mit Holz jeden Alters, also auch mit stärkern Stämmen bestockt bleibt, erhält der Bestand eine große Widerstandsfähigkeit gegen ihn bedrohende äußere Gefahren. Er bietet den wirksamsten Schutz gegen Lawinen, Stein- und Eisschlag, gegen Erdabrutschungen und Abschwemmungen, gegen Sturmschaden, Schnee- und Duftanhang. An steilen Hängen verhindert er den raschen Abfluß des Wassers bei wolkenbruchartigen Regengüssen und bewahrt damit die Niederungen vor Muhrgängen und Überschwemmungen.

Die ununterbrochene, vollkommene Überschirmung übt im fernern einen sehr wohlthätigen Einfluß aus durch Erhaltung einer gleichmäßigen Bodenfeuchtigkeit, durch Schutz des Jungwuchses vor Frost und Hitze, durch Gewährung eines unbeengten Wachsraumes für die nach und nach frei gestellten und daher standfesten ältern Bäume ꝛc.

Alle diese Umstände tragen aber auch zur Förderung des Wachstums bei. Zwar läßt sich schwer mit Zahlen nachweisen, daß der pfleglich behandelte Plenterwald einen größern Ertrag abwerfe, als der schlagweise Hochwald. Ebensowenig bewiesen aber ist die häufig als ganz selbstverständlich betrachtete Annahme einer größern Abträglichkeit des gleichaltrigen Waldes. Außer Zweifel steht hingegen, daß der Plenterwald Holz von besserer Beschaffenheit erzeugt. Da er zudem alle möglichen Sortimente liefert und seine Bewirtschaftung von der Umgebung wenig abhängig ist, so eignet er sich auch wie kein anderer für den kleinen Waldbesitzer.

Wohl überall noch sind Gemeinden oder Privaten gehörende Plenterwaldungen zu finden, in denen die ganze Wirtschaft nur auf möglichst bequemen Bezug der eben dienlichen Sortimente gerichtet ist. Da der Pflege des Bestandes keine Aufmerksamkeit geschenkt wird, so bleibt die Verjüngung aus oder es müssen als solche unbrauchbare Vorwüchse benutzt werden; das mittelwüchsige Holz leidet von Überschirmung oder rücksichtsloser Holzfällung und in der Klasse des Altholzes kommen zahlreiche schwachkronige, zuwachslose Stämme vor, welche seit langem hätten beseitigt werden sollen. Wird nun gar noch

eine den Zuwachs übersteigende Nutzung ausgeübt, infolge deren der Hieb von Jahr zu Jahr jüngeres Holz trifft, so lichtet sich die Bestockung immer mehr, der Boden verhärtet, die Samenbäume werden selten und schließlich ist mit der Verjüngung sogar die Erhaltung des Bestandes gefährdet.

Daß ein solcher Wald weder hohen Ertrag, noch großen Schutz gewähren kann, versteht sich wohl von selbst. Ganz unzutreffender Weise aber hat man den Plenterbetrieb verantwortlich machen wollen für die Ergebnisse einer Waldbehandlung, welche die Bezeichnung als „Wirtschaft" gar nicht verdient. Jede Mißhandlung des Waldes, sei derselbe gleichaltrig oder ungleichaltrig, wird die nämlichen verhängnisvollen Folgen nach sich ziehen. Ja, es treten solche beim schlagweisen Betrieb sogar viel rascher und viel schärfer hervor, als beim Plenterwald, dessen beinah unerschöpfliche natürliche Lebenskraft stets bestrebt ist, die ihm geschlagenen Wunden wieder auszuheilen.

Umgekehrt aber erweist sich der Plenterwald auch sehr dankbar für eine sorgfältige Pflege; in kürzester Zeit macht sich in ihm der wohlthätige Einfluß einer geordneten Wirtschaft auf das Gedeihen des Bestandes bemerkbar. Daß er im Gebirge unentbehrlich ist und durch keine andere Betriebsart ersetzt werden kann, steht außer allem Zweifel. Immer mehr aber wird in neuerer Zeit die Plenterwirtschaft mit ausgezeichnetem Erfolge auch in tieferen Lagen zu Ehren gezogen. Es bleibt daher abzuwarten, ob sie sich nicht unter manchen Verhältnissen auch hier als am vorteilhaftesten herausstellen werde.

Im gut bestockten, holzreichen, aber nicht überalten Plenterbestande dürfte es selten an genügender Verjüngung fehlen, weil hier der Boden für die Besamung sehr empfänglich ist. Falls aber kein brauchbarer Jungwuchs vorhanden, so wird dessen Entstehn durch Samenschläge, ähnlich wie sie im vorhergehenden Paragraphen empfohlen wurden, einzuleiten sein. Mangelt es an samentragfähigen Bäumen, so greift man zur Nachhülfe mittelst Saat und Pflanzung. Stets aber dürfen Nach- und Lichtungshiebe nur eingelegt werden, wo sich Besamungshorste bereits vorfinden.

Alle Schläge im Plenterwalde dienen gleichzeitig zum Bezug der Hauptnutzung und zur Bestandespflege. Bei Anzeichnung derselben hat man also fortwährend auch die Begünstigung des Jungwuchses, die Durchforstung von Stangenholzgruppen und die allmähliche Freistellung der ältern, zuwachsfähigen Bäume im Auge zu behalten. Stärkere Aushiebe an der nämlichen Stelle sind thunlich zu vermeiden, einerseits um den Schluß nicht für längere Zeit zu unterbrechen, anderseits weil dabei der durch die Holz-Fällung und -Aufrüstung angerichtete Schaden unverhältnismäßig groß wird.

Gleichwohl kehren die Schläge nicht alljährlich in denselben Bestandesteil zurück, sondern nach Zwischenräumen von 5, 10 oder mehr Jahren. Nur bei ganz kleinem Waldbesitz ist die Einhaltung eines solchen Hiebsumlaufes unthunlich.

Durch Plenterschläge läßt sich am leichtesten verjüngen die Tanne, dann aber auch die Fichte, weniger die Buche. Ganz besonders paßt diese Betriebsart für den aus genannten drei Holzarten gemischten Wald. In diesem finden überdies, je nach dem Standort, auch die verschiedenen Kiefernarten, dann die Lärche, die Eiche, sowie manche andere Laubhölzer Raum.

Man begegnet vielfach der Meinung, auch der gleichaltrige Hochwald lasse sich ohne weiters durch Plenterschläge verjüngen und es genüge zu diesem Zwecke in haubaren Bezirken durch löcherweise Aushiebe eine Besamung in kleinern oder größern Horsten zu veranlassen. Diese Art des Vorgehens ist aber selten von Erfolg begleitet; häufiger erliegt ein derart gelichteter Bestand, namentlich bei Vorherrschen der Fichte, dem Sturmwind. Eine Überführung des gleichaltrigen Waldes in den Plenterwald muß zu langer Hand vorbereitet werden. Schon in mittelwüchsigem und angehend haubarem Holze ist auf eine horstweise Verjüngung und auf die Erziehung standfester, bis in ein höheres Alter überzuhaltender Nutzholzstämme hinzuarbeiten.

Eine solche Wirtschaft, wie überhaupt ein zweckentsprechender, pfleglicher Plenterbetrieb, erfordert viel fachmännisches Verständnis und praktische Tüchtigkeit. So leicht und einfach es ist, den ungleichaltrigen Wald durch einen plumpen Kahlschlag und nachherige Kultur in einen gleichaltrigen zu verwandeln, so schwierig gestaltet sich der umgekehrte Schritt. Nur nach sehr langen Zeiträumen und mit einem großen Aufwand an Mühe und Arbeit, Sachkenntnis und selbst finanzieller Einbuße läßt sich der begangene Fehler wieder gut machen. Man überlege daher reiflich und versäume jedenfalls nicht sachverständigen Rat einzuholen, bevor man sich im Plenterwald zu einem Kahlschlag, diesem äußersten Mittel entschließt, durch welches ohnehin mißliche Waldzustände in 99 von 100 Fällen noch bedeutend verschlimmert werden.

Eine besondere Art der Plenterwirtschaft ist die auf den sogenannten **Wytweiden**, d. h. den bestockten Weiden der Alpen und des Jura zur Anwendung kommende. Auf diesen gleichzeitig der Holz- und der Futtererzeugung dienenden Flächen findet sich der ungleichaltrige Holzwuchs bald vereinzelt, bald in Horsten oder in lichten Beständen unregelmäßig verteilt. Er wechselt ab mit größern und kleinern Bezirken offenen Weidelandes, ändert aber insofern oft seinen Stand, als am einen Ort nach Nutzung des Altholzes neue Weide entsteht, während am andern auf der freien Weide sich Holzpflanzen ansiedeln.

Je stärker eine Weide mit Vieh und besonders Ziegen besetzt ist, um so mehr wird dadurch die natürliche Verjüngung erschwert und um so mehr ist die Holznutzung einzuschränken, wenn nicht die Fläche von Bestockung entblößt werden soll. Umgekehrt kann bei schwacher Bestoßung (schwachem Weidebesatz) der Holzwuchs so sehr überhandnehmen, daß ein teilweiser Ausschlag des Anfluges notwendig wird.

Leider kommt dieser letztere Fall viel seltener vor, als der erstere und besteht daher in der Regel die Aufgabe darin, wenigstens das bisherige Maß der Bestockung unverkürzt zu erhalten. Dabei dient die Menge und der Zustand der vorkommenden Naturbesamung als beste Wegleitung. Je spärlicher die Verjüngung vorhanden, um so mehr halte man mit den Hieben zurück.

Als erster Grundsatz für Plenterschläge auf Wytweiden hat daher zu gelten: nur dort zu lichten, wo schon Jungwuchs vorhanden, dem man Luft machen muß, oder wo

Horste älteren Holzes so dicht geschlossen sind, daß unter ihnen keine Besamung erfolgen kann, oder endlich wo es die Bestandespflege verlangt.

Stets hat die Verjüngung der Horste oder kleinen Bestände in deren Mitte zu beginnen und gegen außen fortzuschreiten. Die Randbäume und die einzeln oder in kleinen Gruppen vorkommenden Stämme suche man möglichst lange zu erhalten. Ihre Wegnahme bedeutet nicht nur eine Erweiterung, sondern meist auch eine Verschlechterung der Weide.

Bestandesgründung durch Ausschläge.

§ 123.

Die Fähigkeit der Laubhölzer, nach dem Abtrieb vom Stock oder den Wurzeln auszuschlagen, findet Verwendung vornehmlich zur natürlichen Verjüngung des Niederwaldes. Die hauptsächlichste Bedeutung kommt dabei den am Stock sich bildenden Ausschlägen zu, da nur verhältnismäßig wenige Arten, wie Pappel, Robinie, Weißerle, Ulme, Kirschbaum, Feldahorn ꝛc., auch Wurzelbrut entwickeln und diese letztere häufig kernfaul ist.

Die Ausschlagfähigkeit ist im allgemeinen im jugendlichen Alter am größten. Sie nimmt nach der Zeit des größten Längenwachstums und mit dem Hart- und Borkig-werden der Rinde allmählich ab. Die verschiedenen Laubhölzer verhalten sich übrigens in dieser Hinsicht ungleich; zahme Kastanie und Platane z. B. vermögen noch in ziemlich hohem Alter kräftige Ausschläge zu bilden. Bei den geringwertigen Holzarten, wie den Weichhölzern und Sträuchern, erlischt diese Fähigkeit am frühesten. Durch hohe Umtriebszeiten werden daher im Niederwald im allgemeinen die bessern Holzarten begünstigt und die wertlosen verdrängt.

In milden Lagen und auf frischen, kräftigen Böden behalten die Bäume ihre Ausschlagsfähigkeit länger, als unter gegenteiligen Verhältnissen. Anderseits aber fällt auf geringen Böden in Betracht, daß deren Qualität um so mehr zurückgeht, je häufiger der Bestand abgetrieben wird. In der Regel schwanken die Umtriebszeiten je nach den Holzarten, dem Standort und dem Zweck der Wirtschaft zwischen 20—30 Jahren; nur ausnahmsweise erscheint es vorteilhaft, bis auf 15 Jahre hinunter, oder über 40 Jahre hinaus zu gehen.

Die Ausführung der Schläge wird im Niederwald am besten auf den Nachwinter, Februar und März, verlegt. Es bilden sich bei dieser Hiebszeit reichlichere und kräftigere Ausschläge, als bei der Fällung im

Vorwinter. Immerhin muß die Schlagräumung noch vor dem Erscheinen der neuen Ausschläge stattfinden können, um Beschädigungen an letztern zu vermeiden. Einzig die Eiche wird zur Nutzung der Rinde im Schälwald während der Saftzeit, im Mai, abgetrieben.

Von größter Wichtigkeit für eine gute Verjüngung des Niederwaldes ist eine sorgfältige Hiebsführung. Durch Zersplittern oder Spalten der Stöcke, Ablösen der Rinde u. dergl. wird die Ausschlagsfähigkeit schwer beeinträchtigt. Man verwende daher nur eine gut geschliffene, nicht zu schwere Axt oder für schwächere Ausschläge einen scharfen Gertel. Die Abhiebsfläche soll glatt und etwas geneigt sein, damit das Wasser leicht abfließen kann.

Ob der Hieb hoch oder tief geführt werde, hängt vornehmlich vom Zustand der Stöcke ab. Im allgemeinen verdient der tiefe Hieb den Vorzug, weil bei diesem die Ausschläge in der Nähe des Bodens entstehen und sich selbständig bewurzeln, der alte Stock somit durch junge ersetzt wird. Sind dagegen die Stöcke schon von frühern Hieben her hoch und mit dicker Borke bekleidet, so darf nur im jungen Holz gehauen werden. Namentlich gilt dies für die Buche, welche allein aus dünner Rinde brauchbare Ausschläge liefert. Auf recht kräftigem, frischem Boden können unter Umständen auch ältere hohe Stöcke durch einen tiefen Hieb verjüngt werden.

Die Richtung, in der die Schläge an einander gereiht werden, hat im Niederwald selbst bei der Kahlschlagwirtschaft viel geringere Bedeutung, als im Hochwald. Gewöhnlich rückt man mit ihnen von Südwest gegen Nordost vor, damit auf den Schlägflächen die empfindlichen jungen Ausschläge durch das älteste Holz einigen Schutz gegen die kalten Nord- und Ostwinde erhalten. Beim ungleichaltrigen Niederwald sind solche Rücksichten entbehrlich.

Für ein gutes Gedeihen des Niederwaldes sind mineralisch-kräftiger Boden und ein ziemlich mildes Klima vor allem notwendig. Wo sich diese Bedingungen nicht vereinigt finden, paßt der Ausschlagwald nicht hin.

Mit Bezug auf das Verhalten unserer wichtigsten Holzarten im Niederwald ist folgendes zu bemerken:

Die Buche, obwohl sie keine große Reproduktionskraft besitzt, muß wegen ihrer guten Beschattung und bodenverbessernden Eigenschaften als eine Hauptholzart des Ausschlagwaldes betrachtet werden. Namentlich auf Kalkboden empfiehlt sich für sie eine hohe Umtriebszeit von 30, 40 und selbst 50 Jahren als finanziell besonders vorteilhaft. Beim Hieb sollen alle am Boden sich hinziehenden Äste und die bei spätem Abtrieb sich

meist zahlreich einstellenden jungen Samenpflanzen sorgfältig geschont werden, indem sie für die Verjüngung von größter Bedeutung sind, abgeschnitten aber durchaus nicht immer ausschlagen.

Eschen, Ahorne und Ulmen verdienen auf gutem, frischem Boden besonders begünstigt zu werden, weil sie reichlich vom Stock ausschlagen, rasch wachsen und außer geschätztem Brennholz auch Nutzholz liefern. In reinem Bestande decken sie jedoch den Boden zu wenig; man muß ihnen daher ein Schattholz beimischen.

Die Hagebuche eignet sich mehr für geringe, trockene Standorte. Sie schützt mit ihrer dichten Belaubung den Boden sehr wirksam, entwickelt zahlreiche, gutwüchsige Ausschläge, besitzt einen außerordentlich dauerhaften Stock und gibt ein vortreffliches Brennholz.

Auch die Eiche, vornehmlich die Traubeneiche, liefert reichliche und gutwüchsige Ausschläge, welche sich bei tiefem Hieb selbständig bewurzeln. Soll ihre Rinde als Gerbmaterial verwendet werden, zu welchem Zwecke sie, so lange sie glatt und unaufgerissen ist, den größten Wert besitzt, so erzieht man die Eiche im sog. Schälwald mit 12—15- oder höchstens 20-jähriger Umtriebszeit. Diese einst sehr abträgliche Betriebsart hat seit der Einführung verschiedener billiger fremdländischer Gerbstoffe ihe Bedeutung größtenteils eingebüßt.

Die zahme Kastanie hat ebenfalls ein vortreffliches Ausschlagsvermögen. Auf geeigneten Standorten liefert sie schon bei 15-jährigem Umtrieb wertvolle, sehr dauerhafte Rebpfähle. Sie verdient in warmen, weinbautreibenden Gegenden auf mineralischkräftigen, frischen Böden in vermehrtem Maße angebaut zu werden.

Ähnliche Verwendung findet die Robine auf gutem Sandboden.

Die Birke ist im Niederwald keine geschätzte Holzart, da sie nicht kräftig vom Stock ausschlägt. Man erhält sie hier nur einzeln eingemischt.

Die Erlenarten dagegen besitzen eine große Reproduktionskraft und eignen sich vorzugsweise für den Niederwaldbetrieb. Auf naßen Böden verdient die Schwarzerle mit 20—35-jährigem Umtrieb den Vorzug. Die Weißerle, welche mehr für kiesiges Terrain paßt, läßt dagegen häufig schon im 10—15-jährigem Alter im Ausschlagsvermögen nach. Sie wirkt sehr bodenverbessernd; desgleichen die Alpenerle.

Von den Pappelarten macht sich auf guten Standorten oft die Aspe im Ausschlagwald breit. Sie liefert zwar viel, doch geringes Brennholz und beschattet den Boden nur ungenügend, weshalb sie nicht verdient, begünstigt zu werden.

Ähnlich verhält sich die Sahlweide, während die Hasel wenigstens durch ihren reichlichen Laubabfall den Boden düngt. Vollständig wertlos und deshalb unbedingt zu beseitigen sind dagegen der Schwarz- und Weißdorn.

Am einfachsten und zweckmäßigsten werden Weichhölzer und Sträucher im Niederwald verdrängt, indem man den Abtrieb entsprechend weit hinausschiebt. Sie bleiben dann zurück und werden von den bessern Holzarten, die man unter Umständen auch künstlich einbringen kann, nach und nach unterdrückt.

Anders liegen dagegen die Verhältnisse im Auwald auf den vom Grundwasser durchrieselten Kiesböden der Flußniederungen. Die hier zeitweise vorkommende Überschwemmung des Bodens wird namentlich im Sommer nur von wenigen Holzarten auf die Dauer mehrerer Tage ertragen. Für solche Lagen passen vor allem die Pappeln, Weiden und Erlen, welche man in kurzem Umtrieb bewirtschaftet.

Bestandesgründung durch Samen und Ausschläge.

§ 124.

Im Mittelwald erfolgt die Verjüngung teils durch Samen, teils durch Ausschläge.

Als Oberholz dienen am besten solche Holzarten, welche wenig beschatten, gleichwohl aber viel und wertvolles Nutzholz liefern. Es sind dies vor allem die Eiche, die Lärche und die Kiefer, dann die Esche, die Ulme, der Ahorn und allenfalls noch die Fichte und Tanne. Birke, Kirschbaum u. dergl. darf man kein hohes Alter erreichen lassen. Weniger paßt die stark verdämmende Buche und gar nicht die Hagebuche, wogegen besonders in Auwaldungen die Silberpappel und die Schwarzpappel mit Vorteil übergehalten werden.

Bei der Auswahl von Oberständern achte man vornehmlich auf kräftig entwickelte, gerade Stämmchen, welche aus Samen erwachsen sind. Ausschläge, besonders solche auf ältern Stöcken, lassen im Wachstum frühzeitig nach. Fehlt es an geeigneten Kernwüchsen, so kann man solche künstlich einbringen, entweder als 2—3 m. hohe Heister, oder besser noch als kleinere Pflanzen, welche in größern Gruppen angebaut werden.

Ob mehr oder weniger Oberholz überzuhalten sei, hängt ab vom Standort, von den vorhandenen Holzarten und vom Bedürfnis des Waldbesitzers. Je kräftiger und frischer der Boden, um so mehr ist ein reicher Oberholzbestand zulässig. Setzt er sich zusammen aus lichtkronigen, wenig verdämmenden Bäumen, das Unterholz dagegen vorzugsweise aus Schatthölzern, so kann die Zahl der erstern größer sein, als bei umgekehrten Verhältnissen. Endlich kommt in Betracht, welche Holzsortimente vorzugsweise produziert werden sollen.

Ein Teil der Oberständer, so z. B. die Birken, dann alle geringwüchsigen oder schadhaften Stämme, wird man schon 50—60-jährig, bessere Eschen, Ulmen, Fichten und Tannen ꝛc. vielleicht 80—90-jährig nutzen. Schöne Kiefern oder Lärchen ꝛc. kann man das vierfache Alter des Unterholzes und einzelne besonders gutwüchsige Eichen noch eine fünfte Umtriebszeit der Stockausschläge erreichen lassen.

Als Unterholz eignen sich im Mittelwald von den für den Niederwald passenden Holzarten vorzugsweise diejenigen, welche viel Schatten ertragen, also in erster Linie die Hagebuche und Buche. Je lichter der Oberholzbestand, um so eher können mit ihnen auch andere Laubhölzer in Mischung

treten. Oft tragen die Oberständer durch den abfallenden Samen ebenfalls zur Ergänzung des Unterholzes bei, doch muß durch eine sorgfältige Bestandespflege dafür gesorgt werden, daß nicht die rascherwüchsigen Stockloden die Kernwüchse verdrängen. Das Nämliche gilt beim Ersatz der abgehenden Stöcke durch Pflanzung.

Zur Ergänzung des Oberholzbestandes eingepflanzte Heister zeigen häufig ein wenig befriedigendes Gedeihen; sie werden dann leicht von den Stockausschlägen überwachsen und unterdrückt. Mit mehr Erfolg baut man die betreffenden Holzarten in größern, geschlossenen Gruppen auf den besten Bodenstellen an, die vorher umgegraben und von allem Unterholz gesäubert wurden.

Sehr zahlreiche Oberständer sind nicht immer das geeignetste Mittel, um den Ertrag des Mittelwaldes zu steigern. Auf geringen, magern Standorten kümmert das Unterholz unter einem starken Oberholz und vermag die Bodenfeuchtigkeit nicht zu erhalten. Umgekehrt wirkt ein gut geschlossenes Ausschlagholz auch günstig auf das Wachstum der Oberständer ein. Wie im Niederwald, so erweist sich daher auch im Unterholz eine hohe Umtriebszeit als vorteilhaft. Die langen Stockloden tragen überdies wesentlich dazu bei, daß die Oberständer bis zu einer beträchtlichen Höhe astrein und geradschäftig werden.

Die ersten beim Abtrieb des Unterholzes übergehaltenen Oberständer nennt man Laßreidel. Diejenigen, welche doppelt so alt sind, heißen Oberständer, diejenigen der 3. Altersklasse angehende Bäume, die der 4. Bäume und die noch ältern Hauptbäume. — Bei jedem Hieb des Unterholzes werden nicht nur die ältesten Oberständer genutzt, sondern in allen Altersklassen die weniger frohwüchsigen, die schadhaften oder aus andern Gründen für einen längern Überhalt nicht geeigneten. Jede nächst höhere Altersklasse ist somit schwächer vertreten, als die vorhergehende. Beispielsweise würden per ha. auf 40—50 Laßreidel 20—30 Oberständer, 8—10 angehende Bäume, 4—5 Bäume und 1—2 Hauptbäume fallen.

Die Waldpflege.

Reinigungshiebe.

§ 125.

Damit ein Bestand während seiner ganzen Lebensdauer sich möglichst gedeihlich entwickle und schließlich Erzeugnisse von höchstem Nutzwert liefere, bedarf es einer fortwährenden entsprechenden Pflege. Die in der ersten Jugend erforderlichen Eingriffe sind die Reinigungshiebe Man versteht darunter die Entfernung von verbutteten, unbrauchbaren Vorwüchsen, von Stockausschlägen im Hochwald, von Zwieselwüchsen („Zwei-Döldnern"), von Gesträuch, Dornen oder massenhaft angeflogenen Weichhölzern, überhaupt von

Bestandesgründung durch Samen und Ausschläge.

§ 124.

Im Mittelwald erfolgt die Verjüngung teils durch Samen, teils durch Ausschläge.

Als Oberholz dienen am besten solche Holzarten, welche wenig beschatten, gleichwohl aber viel und wertvolles Nutzholz liefern. Es sind dies vor allem die Eiche, die Lärche und die Kiefer, dann die Esche, die Ulme, der Ahorn und allenfalls noch die Fichte und Tanne. Birke, Kirschbaum u. dergl. darf man kein hohes Alter erreichen lassen. Weniger paßt die stark verdämmende Buche und gar nicht die Hagebuche, wogegen besonders in Auwaldungen die Silberpappel und die Schwarzpappel mit Vorteil übergehalten werden.

Bei der Auswahl von Oberständern achte man vornehmlich auf kräftig entwickelte, gerade Stämmchen, welche aus Samen erwachsen sind. Ausschläge, besonders solche auf ältern Stöcken, lassen im Wachstum frühzeitig nach. Fehlt es an geeigneten Kernwüchsen, so kann man solche künstlich einbringen, entweder als 2—3 m. hohe Heister, oder besser noch als kleinere Pflanzen, welche in größern Gruppen angebaut werden.

Ob mehr oder weniger Oberholz überzuhalten sei, hängt ab vom Standort, von den vorhandenen Holzarten und vom Bedürfnis des Waldbesitzers. Je kräftiger und frischer der Boden, um so mehr ist ein reicher Oberholzbestand zulässig. Setzt er sich zusammen aus lichtkronigen, wenig verdämmenden Bäumen, das Unterholz dagegen vorzugsweise aus Schatthölzern, so kann die Zahl der erstern größer sein, als bei umgekehrten Verhältnissen. Endlich kommt in Betracht, welche Holzsortimente vorzugsweise produziert werden sollen.

Ein Teil der Oberständer, so z. B. die Birken, dann alle geringwüchsigen oder schadhaften Stämme, wird man schon 50—60-jährig, bessere Eschen, Ulmen, Fichten und Tannen ꝛc. vielleicht 80—90-jährig nutzen. Schöne Kiefern oder Lärchen ꝛc. kann man das vierfache Alter des Unterholzes und einzelne besonders gutwüchsige Eichen noch eine fünfte Umtriebszeit der Stockausschläge erreichen lassen.

Als Unterholz eignen sich im Mittelwald von den für den Niederwald passenden Holzarten vorzugsweise diejenigen, welche viel Schatten ertragen, also in erster Linie die Hagebuche und Buche. Je lichter der Oberholzbestand, um so eher können mit ihnen auch andere Laubhölzer in Mischung

treten. Oft tragen die Oberständer durch den abfallenden Samen ebenfalls zur Ergänzung des Unterholzes bei, doch muß durch eine sorgfältige Bestandespflege dafür gesorgt werden, daß nicht die rascherwüchsigen Stockloden die Kernwüchse verdrängen. Das Nämliche gilt beim Ersatz der abgehenden Stöcke durch Pflanzung.

Zur Ergänzung des Oberholzbestandes eingepflanzte Heister zeigen häufig ein wenig befriedigendes Gedeihen; sie werden dann leicht von den Stockausschlägen überwachsen und unterdrückt. Mit mehr Erfolg baut man die betreffenden Holzarten in größern, geschlossenen Gruppen auf den besten Bodenstellen an, die vorher umgegraben und von allem Unterholz gesäubert wurden.

Sehr zahlreiche Oberständer sind nicht immer das geeignetste Mittel, um den Ertrag des Mittelwaldes zu steigern. Auf geringen, magern Standorten kümmert das Unterholz unter einem starken Oberholz und vermag die Bodenfeuchtigkeit nicht zu erhalten. Umgekehrt wirkt ein gut geschlossenes Ausschlagholz auch günstig auf das Wachstum der Oberständer ein. Wie im Niederwald, so erweist sich daher auch im Unterholz eine hohe Umtriebszeit als vorteilhaft. Die langen Stockloden tragen überdies wesentlich dazu bei, daß die Oberständer bis zu einer beträchtlichen Höhe astrein und geradschäftig werden.

Die ersten beim Abtrieb des Unterholzes übergehaltenen Oberständer nennt man Laßreidel. Diejenigen, welche doppelt so alt sind, heißen Oberständer, diejenigen der 3. Altersklasse angehende Bäume, die der 4. Bäume und die noch ältern Hauptbäume. — Bei jedem Hieb des Unterholzes werden nicht nur die ältesten Oberständer genutzt, sondern in allen Altersklassen die weniger frohwüchsigen, die schadhaften oder aus andern Gründen für einen längern Überhalt nicht geeigneten. Jede nächst höhere Altersklasse ist somit schwächer vertreten, als die vorhergehende. Beispielsweise würden per ha auf 40—50 Laßreidel 20—30 Oberständer, 8—10 angehende Bäume, 4—5 Bäume und 1—2 Hauptbäume fallen.

Die Waldpflege.

Reinigungshiebe.

§ 125.

Damit ein Bestand während seiner ganzen Lebensdauer sich möglichst gedeihlich entwickle und schließlich Erzeugnisse von höchstem Nutzwert liefere, bedarf es einer fortwährenden aufmerksamen Pflege. Die in der ersten Jugend erforderlichen Eingriffe sind die Reinigungshiebe. Man versteht darunter die Entfernung von verkrüppelten, minderwüchsigen Individuen, von Stockausschlägen in Nachwuchs von zweckmäßigen Samenbäumen, von Gestrüpp. Zuweilen aber nennt man irrigerweise Durchforstungen [illegible] von

Holzpflanzen, die man später im Bestand nicht dulden will. Diese Aushiebe werden zweckmäßig schon vor Eintritt des vollen Bestandesschlusses vorgenommen. Immerhin hat man dabei den örtlichen Verhältnissen angemessen Rechnung zu tragen. Auf einer den rauhen Winden ausgesetzten Kahlfläche oder in einer Frostlage z. B. wird man sich wohl hüten, solche unwüchsige, geringwertige Holzpflanzen wegzunehmen, so lange ihr Nachteil durch Verdämmen der bessern Holzarten den Nutzen, welchen sie durch ihren Schutz gewähren, nicht ganz entschieden überwiegt. Besonders im Gebirge, wo sich an exponierten Orten jeder Strauch und jeder Stein von wohlthätigster Wirkung erweist, wäre es verkehrt, alles aushauen zu wollen, was nicht später in den Bestand einwachsen soll. Aber auch in tiefern Lagen darf man, namentlich was die Weichhölzer betrifft, nicht zu ängstlich sein. Selbst eine Aspe, eine Birke ꝛc. kann später einen hübschen Ertrag abwerfen und sogar eine Sahlweide ist immer noch vorteilhafter, als eine nackte, der Austrocknung und Vermagerung ausgesetzte Bodenstelle. Letztere zu vermeiden, begnügt man sich unter Umständen mit einem bloßen Köpfen der lästigen Pflanzen. Jedenfalls sollen Reinigungshiebe vorsichtig und nicht zu stark auf einmal vorgenommen werden.

Nicht selten wird es notwendig, auch von denjenigen Holzarten, welche später den Bestand bilden sollen, schon in frühem Alter einen Teil auszuhauen. Dieser Fall tritt namentlich ein, wenn eine Holzart bedroht ist, durch die übrigen verdrängt zu werden. Aushiebe zum Zweck, solches zu verhindern, nennt man Läuterungen oder Läuterungshiebe. Beim Verdünnern zu stark verdämmender, vorwüchsiger Lichthölzer werden in erster Linie stets die schwächlichen oder die tiefbeasteten Exemplare entfernt, welche doch nie wertvolles Nutzholz geben. — Kommen hingegen z. B. Fichte mit Buche und Tanne, oder Eiche mit Buche in Einzelnmischung vor, so hat man auf die Bildung reiner Horste von nur einer Holzart hinzuarbeiten, indem man gruppenweise die andern und besonders die unduldsamen unter ihnen, vollständig heraushaut. Selbstredend darf aber solches nicht auf einmal geschehen, sondern sind dazu wiederholte schwache Läuterungen notwendig.

Durchforstungen.

§ 125.

In natürlich oder künstlich begründeten Beständen finden sich im jugendlichen Alter auf dem Raum, den später ein einziger Baum einnehmen wird, oft hunderte von Pflanzen. Deren scheinbar unnötig große Zahl ist für das gute Gedeihen aller unerläßlich. Durch sie wird der Boden vollständig überschirmt, seine Frische und Fruchtbarkeit bewahrt und die Entstehung übermäßig starker Äste verhindert. Wie aber mit zunehmendem

Alter die Pflanzen größer werden, reicht der Raum nicht mehr zur gehörigen Entwicklung jeder einzelnen. Die einen bleiben zurück, während die andern, von Natur kräftiger veranlagt oder etwas günstiger plaziert, auf Unkosten der erstern einen Vorsprung gewinnen. Alle aber veranlaßt das Streben nach dem Licht, ihr Wachstum hauptsächlich auf die oberste Gipfelpartie zu verlegen.

Die im Kampf ums Dasein Schwächern werden bald ganz unterdrückt und sterben, wenn sie einer lichtbedürftigen Holzart angehören, rasch ab, oder vegetieren noch eine Anzahl Jahre kümmerlich weiter, wenn sie mehr Schatten zu ertragen vermögen. Auch die dominierenden oder herrschenden Pflanzen aber treiben schlank und spindelig in die Höhe. Da ihnen der Raum zur seitlichen Ausdehnung und zur Erzeugung einer normalen Blattmasse mangelt, so ist ihr Wachstum ebenfalls gering.

Der nämliche Prozeß wiederholt sich ununterbrochen während des ganzen Bestandeslebens, besonders aber so lange das starke Längenwachstum dauert. Von den anfänglich herrschenden Stämmchen werden fortwährend neue unterdrückt und ausgeschieden, so daß ein sehr bedeutender Zuwachsverlust die Folge dieses gedrängten Standes ist. — Er zieht aber noch weitere Übelstände nach sich. Die zu schlanken, wenig beasteten und dementsprechend auch schwach bewurzelten Bäume vermögen allen äußern Einflüssen nur ungenügenden Widerstand entgegenzusetzen. Sie erliegen leicht dem Sturmwind, dem Eis- oder Duftanhang, vor allem aber dem Schneedruck, der nicht selten ganze Bestände zu Grunde richtet.

Um den einzelnen Pflanzen einen räumlicheren Stand zu verschaffen und die erwähnten Nachteile zu vermeiden, werden von Zeit zu Zeit diejenigen Stämmchen herausgehauen, welche die übrigen in der Entwicklung hemmen, ohne selbst für die Zukunft einen großen Ertrag zu versprechen. Diese Aushiebe nennt man Durchforstungen.

Nach den Untersuchungen der forstlichen Versuchsanstalten steht auf einer Hektare Waldboden mittlerer Güte bei vollkommenem Schluß im reinen Bestand annähernd folgende Anzahl Stämme:

Im Alter	Fichten	Kiefern
von 30 Jahren	9,300	4,000
„ 40 „	6,300	2,700
„ 60 „	2,700	1,400
„ 80 „	1,200	900
„ 100 „	780	620
„ 120 „	710	490

Die Stammzahl nimmt während der Jugendperiode viel rascher ab und es erweitert sich der Raum, dessen der Baum zu seiner gesunden Entwicklung bedarf, viel

schneller als in späterm Alter. Auch stehen von der lichtbedürftigen Kiefer weniger Stämme auf der Hektare als von der mehr schattenertragenden Fichte. Die erstere nimmt diesen größern Standraum schon verhältnismäßig früher in Anspruch und es hat sich daher bei ihr die Ausscheidung zwischen Haupt- und Nebenbestand in der Hauptsache eher vollzogen als bei der Fichte.

Die Stammzahl per Hektare ist endlich bei gleichem Alter um so geringer, je besser die Beschaffenheit des Bodens. Je rascher der Baum wächst, um so eher wird der ihm zur Verfügung stehende Raum ungenügend. Aus dem gleichen Grund nehmen umgekehrt die diesfälligen Ansprüche ab, je höher man im Gebirge steigt.

Es ergiebt sich allgemein, daß der durchschnittliche Wachsraum per Stamm sich rascher erweitert während der Zeit des lebhaftesten Längenwachstums als später, rascher bei Lichthölzern als bei Schatthölzern, rascher auf günstigen Standorten als unter entgegengesetzten Verhältnissen.

§ 127.

Die Durchforstungen steigern aber nicht nur den Zuwachs und machen den Bestand kräftiger und widerstandsfähiger, sie gewähren überdies noch andere wichtige Vorteile.

Die Durchforstungen sind ein vortreffliches Mittel, um dem namentlich die Nadelholzwaldungen bedrohenden Insektenschaden vorzubeugen. Da die große Mehrzahl der schädlichen Forstinsekten die kranken Bäume zur Ablage der Brut den gesunden vorzieht, so sind richtig durchforstete, lebenskräftige Bestände einer starken Vermehrung dieser kleinen Feinde des Waldes am wenigsten günstig.

Die Durchforstungen gewähren uns die Möglichkeit, minder geschätzte Holzarten, oder solche, die man vor einer allfälligen Verjüngung entfernt haben möchte, ohne allen Nachteil für den bleibenden Bestand nach und nach herauszunehmen und nutzbringend abzusetzen.

Umgekehrt gestatten die Durchforstungen, Holzarten oder Stämme, welche einst wertvolles Nutzholz geben werden, zu begünstigen und in ihrer Entwicklung zu fördern.

Endlich werfen die Durchforstungen, wenn auch nicht immer die ersten, so doch jedenfalls die spätern, einen sehr namhaften Ertrag ab. Die Gesamtheit dieser Erträge (Zwischennutzungen) machen der Masse nach unter Umständen bis über einen Dritteil des Abtriebs-Ergebnisses (der Hauptnutzung) aus. Die Durchforstungen tragen damit wesentlich zu einer bessern Verzinsung des im Walde angelegten Kapitals bei, welches im Hochwald mit seinen großen Holzvorräten zu einer bedeutenden Höhe an-

wächst. Überdies liefern die Durchforstungen verschiedene Sortimente, wie z. B. Bohnenstecken, Baumpfähle, Hopfenstangen, Zaunlatten, Dachkänel u. s. w., welche nur auf diesem Wege mit Vorteil bezogen werden können. Indirekt tragen sie damit zur Verminderung des Holzfrevels bei.

§ 128.

Obgleich jeder Wald je nach Lage und Boden, Holzarten, Betriebsart ꝛc. eine besondere Behandlung verlangt, so lassen sich doch für die Durchforstung einige allgemeine Grundsätze aufstellen.

Im gleichaltrigen Bestand — der ungleichaltrige bedarf der Durchforstungen zwar ebenfalls, doch nicht in gleich dringendem Maße — sollten die letztern möglichst frühzeitig beginnen, sobald sich ein Drängen einstellt.

Die Durchforstungen sollen sich im Fernern möglichst häufig wiederholen, namentlich so lange das lebhafte Längenwachstum des Bestandes dauert.

Je früher eine Durchforstung eingelegt und in je kürzern Zwischenräumen sie wiederholt wird, um so geringer ist aber die jedesmal wegzunehmende Holzmasse. Dadurch wird auch der Geldertrag vermindert. Im Anfang kann derselbe sogar von den Kosten nicht unwesentlich übersticgen werden. Der Kostenpunkt verdient aber ebenfalls thunliche Berücksichtigung. Immerhin darf man nicht vergessen, daß der Zweck der Durchforstung nicht im Bezug einer Nutzung liegt, sondern in der Förderung des Wachstums und der Widerstandskraft des Bestandes. Um dieses Ziel zu erreichen, kann auch ein finanzielles Opfer für den Waldbesitzer von großem Vorteil sein.

Das Maß der Durchforstung soll dem Lichtbedürfnis der betr. Holzart entsprechen, doch nie so stark werden, daß es eine Unterbrechung des Kronenschlusses, welche eine Schwächung der Bodenkraft zur Folge hat, bewirkt. Im Allgemeinen kann man sagen, die Durchforstungen sollen im Anfang schwach, während der Zeit des stärksten Längenwachstums mäßig und später ziemlich kräftig gehalten sein. Vom Stangenholzalter an wird man die wuchskräftigsten Stämme, welche einst das wertvollste Nutzholz zu geben versprechen, immer entschiedener begünstigen. Während also die ersten Aushiebe mehr die zurückbleibenden Bäume treffen, verfallen später auch vorgewachsene der Art, insofern sie die schönsten in der weitern Entwicklung hemmen. Um aber keine

Lücken zu veranlassen, wird dafür das unterdrückte Holz, soweit es noch lebensfähig, um so mehr geschont.

Je nach der Entwicklung der einzelnen Bäume unterscheidet man den vorgewachsenen Hauptbestand und den zurückgebliebenen Nebenbestand (vgl. § 11). Im erstern heißen die Stämme mit freiem Gipfel herrschend, die übrigen mitherrschend. Im Nebenbestand giebt es beherrschte (eingezwängte) und ganz unterdrückte Stämme.

Bei einer schwachen Durchforstung werden nur unterdrückte und beherrschte Bäume herausgehauen; bei einer mäßigen kommen noch mitherrschende zur Nutzung. Bei einer kräftigen Durchforstung endlich handelt es sich vornehmlich darum, den nutzholztüchtigsten Stämmen nach und nach die nötige Kronenfreiheit zu gewähren. Der Hieb trifft somit mehr mitherrschende und selbst herrschende Stämme (z. B. wo zwei derselben zu nahe beisammen stehen). Damit aber keine Unterbrechung des Schlusses eintrete, ist zur Beschattung des Bodens der Nebenbestand nach Thunlichkeit zu erhalten.

Indem man mit schwachen Durchforstungen beginnt, allmählich zu mäßigen und schließlich zu ziemlich kräftigen übergeht, wird das Wachstum in der Jugend zurückgehalten und nur nach und nach verstärkt. Man erhält Holz von gleichmäßiger Jahrringbreite, und damit von höchstem technischem Gebrauchswert.

Selbstverständlich muß übrigens bei jeder Durchforstung den Standortsverhältnissen Rechnung getragen werden. Am trockenen Südhang hat man eine Unterbrechung des Bestandesschlusses viel ängstlicher zu vermeiden, als in einer frischen Mulde. Auf geringen Böden scheidet sich der Nebenbestand langsamer aus und wird der Beginn der Durchforstung früher notwendig, als unter entgegengesetzten Verhältnissen. Desgleichen sind auch die Eigenart der Holzarten, deren Mischung, die Gleichaltrigkeit und Ungleichaltrigkeit des Bestandes ꝛc. zu berücksichtigen.

Besondere Grundsätze müssen für die Durchforstung im Hochgebirge zur Anwendung kommen. Die Unbilden des außerordentlich rauhen Klimas erfordern hier einerseits möglichst ungehemmte Entwicklung des einzelnen Stammes zu voller Widerstandsfähigkeit. Anderseits aber kann derselbe in der exponierten Hochlage des Schutzes seine Nachbaren selbst im höhern Alter nicht ohne Nachteil für sein Gedeihen entbehren. Erhält man also dem Bestand den wohlthätigen Schluß, so fehlt dem einzelnen Stamm die Möglichkeit zu seiner hinreichend kräftigen Ausbildung. Erzieht man ihn dagegen zu voller Kronenfreiheit, so mangelt ihm der wichtige Seitenschutz. — Beiden Forderungen läßt sich gleichzeitig nur genügen, wenn an die Stelle des Einzelnstammes die kleine Stammgruppe tritt. Diese gestattet jedem ihrer Glieder, sich zu voller Widerstandskraft zu entwickeln, während sie durch den ringsum abstehenden dichten Mantel von Ästen die ungünstigen äußern Einflüsse, namentlich die heftigen und rauhen Luftströmungen abhält. — Die Durchforstung im Hochgebirge muß somit auf die Erziehung eines von solchen kleinen Stammgruppen gebildeten Bestandes gerichtet sein.

§ 129.

Die Ausführung der Durchforstung wird eingeleitet durch die Anzeichnung der herauszunehmenden Stämme mittelst des Baum-

reißers oder durch Anplätten mit der Axt. In Jungwüchsen, wo dies zu umständlich wäre, kann man den Aushieb unter beständiger Aufsicht nach einem auf einem kleinen Teil der Fläche ausgeführten Muster vornehmen lassen. Daß in erster Linie stets das gebogene, gipfeldürre, gebrochene oder in anderer Weise beschädigte Holz anzuzeichnen sei, bedarf kaum der Erwähnung. Je schwieriger im übrigen die Auswahl der zu entfernenden Bäume wird, um so vorsichtiger muß vorgegangen werden, stets eingedenk des Grundsatzes: besser schwach aber häufig, als selten und stark durchforsten. — Im Laubholz erfolgt die Anzeichnung am zweckmäßigsten bei belaubtem Wald.

Für Fällung und Aufarbeitung des Durchforstungsholzes ist der Nachsommer oder Herbst die geeignetste Zeit. Befürchtet man im durchforsteten Bestand Schneedruck, so verdient der Nachwinter oder das Frühjahr den Vorzug, weil in diesem Falle die bleibenden Stangen die längste Zeit zur Erstarkung vor sich haben. Der Winter mit Schnee ist für die Arbeit nicht förderlich. Es empfiehlt sich, zu den Durchforstungen nur zuverlässige und tüchtige Holzhauer zu verwenden und auch diese gut zu überwachen.

Anhang.

Die Lichtungshiebe. Da für die Durchforstungen der Grundsatz gilt, daß sie den Bestandesschluß nicht oder doch nur vorübergehend unterbrechen dürfen, so lassen sich ihnen die Lichtungshiebe nicht unmittelbar zuzählen. Durch letztere erhalten nämlich im höhern Alter des Bestandes die wertvollsten Bäume zur Verstärkung des Lichtzuflusses eine so räumliche Stellung, daß die Kronen sich nicht mehr berühren. Dadurch wird eine Vermehrung der Nadeln und Blätter und zugleich eine regere Thätigkeit dieser Organe bewirkt. Gleichzeitig findet eine lebhaftere Zersetzung des Humus statt, während anderseits die Nährstoffe des Bodens einer geringern Stammzahl zu gute kommen.

Diese verschiedenen Umstände regen den Baum, insofern er überhaupt noch entwicklungsfähig, zu einem wesentlich gesteigerten Wachstum an. Er erreicht in kürzerer Zeit die zu einer vorteilhaften Verwertung als Nutzholz erforderliche Stärke. Die Umtriebszeit kann somit herabgesetzt und der Ertrag des Waldes gesteigert werden.

Anderseits stellt der Lichtungsbetrieb hohe Anforderungen an die Fruchtbarkeit des Bodens. Dessen Kraft erschöpft sich mit der Zeit und muß deshalb durch Unterbau erhalten werden. — Im fernern ist notwendig, daß die Lichtstellung zu langer Hand durch angemessene Durchforstungen vorbereitet werde, wenn man nicht schwere Schädigungen durch Sturm ꝛc. gewärtigen will. — Die Lichtungshiebe erfordern somit nicht nur eine genaue Würdigung aller in Betracht fallenden Faktoren, sondern auch eine sehr intensive Wirtschaft. Wo diese Vorbedingungen fehlen, kann dem Walde aus Lichtungen großer Nachteil erwachsen.

Aufastungen.

§ 130.

Die Wegnahme von Ästen am lebenden Baum kann zu verschiedenen waldbaulichen Zwecken erfolgen:

Entweder will man damit die Überschirmung vermindern, durch welche einzelne Bäume ihren Nachbarn oder dem Unterwuchse schaden,

oder aber es handelt sich darum, die Schaftform eines freistehenden Stammes zu verbessern, ihn astreiner und vollholziger zu machen.

Im ersten Fall werden grüne, im zweiten, je nachdem, grüne oder dürre Äste entfernt. Man unterscheidet demgemäß Grünastung und Trockenastung.

Die Trockenastung hat für den Baum keine nachteiligen Folgen, insofern dabei der Stamm nicht verletzt wird. Sie soll verhindern, daß abgestorbene Äste in den Schaft einwachsen und später, als leicht herausfallende sog. „Hornäste" den Wert des Nutzholzes verringern.

Die Grünastung hat, abgesehen von der Astreinheit, eine Verminderung des Zuwachses am untern und eine Erhöhung desselben am obern Schaftteil, somit eine größere Vollholzigkeit zur Folge. Anderseits ist die Wegnahme lebender Äste stets mit einer Gefahr für die Gesundheit des Baumes verbunden. Diese Gefahr wird um so größer, je stärker die abgeschnittenen Äste waren und je länger es somit dauert, bis die Wunde vollkommen ausgeheilt ist.

Im allgemeinen ertragen die Nadelhölzer die Grünastung weniger gut als die Laubhölzer; es entsteht dabei Harzausfluß, der das Wachstum beeinträchtigt, aber auch zugleich die Wundfläche, wenn sie nicht zu groß ist, gegen Fäulnis schützt.

Bei den Laubhölzern, von welchen man besonders häufig die Eiche aufastet, überwallt die Wunde rascher, namentlich wenn der Baum jung ist und ein kräftiges Wachstum zeigt. Schneidet man stärkere Äste, d. h. solche von mehr als 6—7 cm. Durchmesser ab, so tritt leicht Fäulnis des Holzes auf der Abhiebsfläche ein, noch bevor diese überwallt ist. Diese Zersetzung des Zellgewebes schreitet dann, wenn durch Schmarotzerpilze veranlaßt, auch nach vollständiger Bedeckung der Wundstelle im Innern des Stammes fort. Sein Nutzwert kann somit eine ganz bedeutende Verringerung erfahren.

Gegen eine sorgfältig ausgeführte Trockenästung ist wenig einzuwenden. Sie gewährt aber bei schwachen Ästen, wie z. B. in befriedigend geschlossenem Stangenholz, auch keinen großen Nutzen. Da nämlich beim Absterben eines Astes dessen unterster Teil

von 1—3 cm. Länge lebensfähig bleibt, so wächst er während der folgenden Jahre fest in den Stamm ein und inzwischen fällt meist der dürre Teil ab. — Die Wegnahme stärkerer und deshalb ausdauernder toter Aststummel, z. B. an Eichenoberständern, an Kiefernwaldrechtern ꝛc. kann dagegen ganz empfehlenswert sein.

Anders verhält es sich häufig mit den Grünastungen, insofern solche nicht mit Rücksicht auf bedrängte oder unterdrückte Bäume stattfinden und dann den weniger wichtigen Bestandesteil treffen. An Stämmen welche noch längere Zeit erhalten bleiben sollen, muß die Entfernung lebender Äste im allgemeinen als ein Übel bezeichnet werden, weil sie stets mit einer Gefahr für die Gesundheit des Baumes verbunden ist. Auf der Wundfläche und noch mehr zwischen Holz und Rinde, wenn sich letztere beim Aufasten etwas abgehoben hat, bringen nämlich leicht Keime von Schmarotzerpilzen ins Innere des Holzkörpers und verbreiten die Fäulnis nach unten und oben. — Unsere Wirtschaft muß deshalb darauf gerichtet sein, auch ohne künstliche Beihülfe Bäume mit astreinem Schaft und gut entwickelter Krone zu erziehen.

Gleichwohl können wir bei wertvollen Laubhölzern der Aufastung zur Verbesserung der Stammform nicht immer ganz entbehren. Man wird in diesem Falle suchen, durch eine sorgfältige und zweckentsprechende Ausführung die Nachteile möglichst zu mildern.

Ganz verwerflich sind dagegen die Grünastungen, wie sie häufig in Nadelholzjungwüchsen praktiziert werden, in denen die Stämmchen infolge weitständiger Pflanzung oder frühzeitiger starker Durchforstungen zu astig geworden sind. Man bewirkt damit Harzausfluß, schädigt das Wachtum und fördert die Fäulnis, ohne anderseits die Beschaffenheit des Holzes wesentlich zu verbessern, da dieses durch die Astüberreste verunstaltet bleibt.

In gleicher Weise werden nicht selten auch dicht geschlossene Fichten- oder Tannenverjüngungen mißhandelt, unter dem Vorwande, es könne anders das Durchforstungsmaterial nicht ausgebracht werden. Zu letzterem Zwecke genügen aber Schleifpfade vollkommen, ohne daß man den Bestand allen Winden zu öffnen und schon in der ersten Jugend zu ruinieren braucht.

§ 131.

Bei der Grünastung darf nicht eine zu große Menge von Ästen auf einmal weggenommen werden. Man erleichtert dadurch die Überwallung und vermeidet die Bildung von Wasserreisern („Klebästen"). Je glätter der Schnitt, um so rascher heilt die Wunde und um so geringer ist die Gefahr des Eintrittes von Fäulnis. Der Schnitt erfolgt am besten nicht ganz glatt am Stamme, sondern etwa 3 mm. davon entfernt. Namentlich wichtig ist, daß rings um die Schnittfläche die Rinde sich nicht vom Holz ablöse. Solches geschieht notwendig, wenn ein schwerer Ast von oben her eingesägt wird, so daß er, sich allmählich senkend, die Rinde auf der untern Seite lossprengt, oder wohl auch ein Stück weit ganz abreißt. Stärkere Äste sind deshalb erst mit einem Handbeil 20—30 cm. vom Stamm zu kürzen, worauf erst der Stummel abgesägt wird.

Zum Aufasten bedient man sich am zweckmäßigsten der sog. Flügelsäge, bei jungen Pflanzen der Baumscheere.

Beim Aufasten von Laubhölzern ist sehr zu empfehlen, bei der Wegnahme stärkerer Äste sogar unbedingt geboten, die Wunde sofort mit Steinkohlentheer zu bestreichen. Man verhindert damit die Fäulnis und das Eindringen der von der Wundfläche ausgehenden braunen Färbung ins Innere des Holzes.

Die Grünastung darf von Ende September bis Ende März vorgenommen werden, doch eignen sich dafür die Monate November und Dezember am besten. Zur Saftzeit bleibt das Theeren wirkungslos, da der Theer nicht in die Poren eindringt.

Es gilt als Regel, unter keinen Umständen höher als bis zu $^2/_3$ der Stammlänge aufzuasten. Im jugendlichen Alter können Äste mit dem geringsten Nachteil entfernt werden, indes soll man damit nicht der natürlichen Reinigung vorgreifen. Die größte zulässige Stärke der wegzunehmenden Äste hängt von den Wachstumsverhältnissen ab; selbst wo diese günstig, darf der Durchmesser der Wundfläche nicht über 7 cm. betragen. Bei geringem Wuchs ist 4—5 cm. das höchste zulässige Maß. Wird bei Nadelholz Kernholz bloß gelegt, so ist auch hier das Theeren unerläßlich, da nur aus dem Splint Harz austritt.

Wasserreiser am Schaft der Eiche werden am zweckmäßigsten nicht weggeschnitten, sondern, solange sie noch jung und weich sind, von Hand ausgerissen.

Zweiter Teil.

Forstbenutzung.

§ 132.

In der Regel ist es Sache des Waldbesitzers, das Holz zu fällen, im Rohen auszuformen (aufzurüsten) und aus dem Schlage zu schaffen. Häufig muß er auch den Transport an die dem allgemeinen Verkehr dienenden Straßen übernehmen, oder doch für die hiezu erforderlichen Einrichtungen sorgen. Endlich hat er sich mit der Gewinnung und Verwertung der sonstigen Walderzeugnisse zu befassen. Die Forstbenutzung lehrt uns diese Aufgaben in einer für den Wald und dessen Besitzer möglichst vorteilhaften Weise erfüllen.

Die Hauptnutzung.

§ 133.

Die Hauptnutzung des Waldes, das Holz, findet Verwendung als Nutzholz oder als Brennholz. Bei beiden unterscheidet man *Derbholz*, d. h. die oberirdische Holzmasse von 7 und mehr Centimeter Durchmesser und *Nicht-Derbholz*, zu dem das Reisig von geringerer Stärke, sowie das Stock- und Wurzelholz gehören.

Als *Nutzholz* bezeichnet man alles Holz, das nicht zu Brennzwecken dient. Hier reiht sich somit ein, was beim Hoch-, Erd-, Wasser-, Brücken- und Schiffsbau an Sag- und Bauholz, Stangen und Nutzreisig Verwendung findet, was die verschiedenen Gewerke an Spalt-, Schnitt-, Span- und Flechtholz verarbeiten, was der landwirtschaftliche Betrieb erfordert, was die Fabriken in Holzpapierzeug und Zellulose verwandeln u. s. w. — Ein sehr bedeutender Teil des Ertrages unserer Wälder aber dient als *Brennholz* zum Heizen und Kochen oder wird verkohlt.

Für die Eignung des Holzes zu diesen verschiedenen Zwecken kommen nicht nur die besondern Eigenschaften jeder Holzart in Betracht, sondern

auch die Qualität, wie sie durch den Standort, die Wirtschaft, den Schutz vor Beschädigungen ꝛc. bedingt wird. Namentlich tragen neben Stärke und Vollholzigkeit zur Erhöhung des Gebrauchswertes von Nutzholz bei: Gleichheit der Jahrringbreite, gerader Faserverlauf, Astreinheit und Fehlen von schadhaften oder kranken Stellen.

Eigenschaften des Holzes.

§ 134.

Das Gewicht des Holzes wechselt nicht nur mit der Holzart, sondern hängt ganz besonders vom Wassergehalt ab. Der letztere macht bei grünem Holz $^1/_3$—$^1/_2$ des Gesamtgewichtes aus. Bei den meisten Holzarten nimmt das Gewicht des Holzes nach den obern Teilen des Baumes zu; das leichteste besitzen die Wurzeln, das schwerste die Aeste. Dagegen hat Holz von alten Stämmen ein geringeres Gewicht als solches von jungen Bäumen, harzarmes ein geringeres als harzreiches.

Zur Saftzeit gehauen enthält das Holz mehr Wasser als im Winter und ist somit grün schwerer, wogegen sich bei trockenem Holz ein Einfluß der Fällungszeit auf das Gewicht nicht mehr nachweisen läßt.

Nach eigenen Ermittlungen wiegt ein Ster

Buchen-Spältenholz frisch gefällt 750 kg, 1 Jahr geschermt 500 kg.
Fichten-Spältenholz „ „ 520 „ 1 „ „ 365 „

Es entspricht dies per m^3 annähernd folgendem Gewicht:

Buchen-Stammholz frisch gefällt 1000 kg, 1 Jahr geschermt 700 kg.
Fichten-Stammholz „ „ 720 „ 1 „ „ 500 „

Das Gewicht des Holzes schwankt im Uebrigen innert ziemlich weiten Grenzen. Im Allgemeinen entspricht bei gleichem Trockenheitsgrad dem größern Gewicht auch das bessere Holz.

Die feste Holzsubstanz besitzt bei allen Holzarten ziemlich dasselbe spezifische Gewicht; sie ist nämlich etwas über $1^1/_2$ mal so schwer wie Wasser. Der Unterschied zwischen leichtem und schwerem Holz rührt somit nur daher, daß das erstere mehr mit Luft gefülle Poren enthält. Vornehmlich kommen solche Hohlräume im Frühjahrsholz vor, wo sie zur Saftleitung dienen.

Gayer teilt die Holzarten nach ihrem Gewicht in vier Klassen:

I. sehr schwere Hölzer: Eibe, Legföhre, Elsbeere, Esche, Stieleiche;
II. schwere Hölzer: Traubeneiche, Hagebuche, Nußbaum, Robinie, Buche;
III. mittelschwere Hölzer: Ulme, Ahorne, zahme Kastanie, Birke, Lärche;
IV. leichte Hölzer: Erlen, Sahlweide, Kiefer, Pappeln, Tanne, Linde, Fichte, Arve und Weymuthskiefer.

Je nach dem Grade der Austrocknung des Holzes unterscheidet man: waldtrocken, nach längerem Liegen auf luftigen Sammelplätzen und lufttrocken (dürr), nach längerer Aufbewahrung unter Dach.

Die Dichtigkeit des Holzes steht in engstem Zusammenhang mit dessen Gewicht. Sie ist um so größer, je weniger zur Wasserleitung dienende weite Poren vorkommen. Ein freier Stand des Baumes, eine große, blattreiche Krone begünstigen die Bildung von poröse m Holz. Rasches Wachstum hat aber durchaus nicht immer die Entstehung von lockerem Holz zur Folge. Es fällt dabei namentlich auch die Beschaffenheit des Bodens in Betracht. Ist dieser mineralisch kräftig, so bildet sich besonders bei den Laubhölzern ein dichteres und schwereres Zellengewebe. Es kann somit beispielsweise auf reichem, frischem Lehmboden rasch erwachsenes Holz besser sein als feinringiges ab magerem Sand.

Mehr als größere oder geringere Breite der Jahrringe ist maßgebend für die Dichtigkeit des Holzes das Verhältnis zwischen dem porösen Frühjahrs- und dem festen Spätholz. Einen je größern Teil das letztere vom Jahrring ausmacht, um so dichter wird das Holz sein.

§ 135.

Die Härte des Holzes zeigt sich bei seiner Bearbeitung. Je dichter und schwerer es ist, um so größern Widerstand setzt es den Angriffen der Axt und der Säge entgegen. Ueberdies kommt aber noch der Zusammenhang der Holzfasern in Betracht. Trockenheit erhöht die Härte, desgleichen bei den Nadelhölzern der Harzgehalt (Hornäste).

Es gehören nach Gayer zu den
sehr harten Hölzern: Sauerdorn, Buchs, Kornellkirsche (Dierlibaum), Hartriegel, Schwarz- und Weißdorn ꝛc.;
harten Hölzern: Hagebuche, Ahorn, Robinie, Mehlbeerbaum, Eibe, Stieleiche ꝛc.;
ziemlich harten Hölzern: Esche, Legföhre, Platane, Ulme, Buche, Traubeneiche ꝛc.;
weichen Hölzern: Fichte, Tanne, Erlen, Birke, Lärche, Kiefer ꝛc.;
sehr weichen Hölzern: Weymuthskiefer, Pappelarten, Weiden, Linde ꝛc.

Unter Festigkeit des Holzes versteht man dessen Widerstandskraft gegen das Zerreißen, Zerbrechen, Zerdrücken und Zerdrehen. Am größten ist beim Holz die Zugfestigkeit, am geringsten die Druckfestigkeit, welche z. B. Säulen, Pfosten, Radfelgen ꝛc. aushalten müssen. Die größte Wichtigkeit kommt der Biegungsfestigkeit (Tragkraft) zu.

Die größte Festigkeit wird der Eiche zugeschrieben; ihr folgen unsere einheimischen Nadelhölzer, dann die Esche. Brüchig und als Tragholz gar nicht verwendbar sind Buche, Birke und Erle.

§ 136.

Die Biegsamkeit des Holzes äußert sich auf zweierlei Weise, als Elastizität und als Zähigkeit, je nachdem es bei Aufhören des Druckes wieder seine frühere Form annimmt oder nicht.

Der Grad der Zähigkeit ist verschieden je nach Holzart, Standort, Feuchtigkeitsgehalt ꝛc. Weichhölzer erweisen sich im allgemeinen zäher als harte, junge, grüne zäher als alte und trockene. Im halbtrockenen Zustand besitzt das Holz die größte Zähigkeit. Sie läßt sich durch Dämpfen künstlich erhöhen. Das Holz der Wurzeln ist meist zäher als dasjenige des Stammes und der Aeste.

Als besonders zähe gelten junge Ausschläge von Weiden, Birken, Hagebuchen, Haseln, Eschen ꝛc. und die Äste der Fichte. Vom Stammholz gehört dasjenige der Birke, des Vogelbeerbaumes, der Weide, der Pappeln zum zähern.

Die Elastizität ist vorzugsweise den schweren Hölzern eigen, doch kommt dafür auch der gleichmäßige Verlauf der Fasern, die Astreinheit ꝛc. in Betracht. Durch Austrocknen wird die Elastizität erhöht.

Besonders elastisch ist das Holz der Eibe, Lärche, Fichte, Kiefer, Tanne, Robinie, Eiche, Esche ꝛc., wogegen demjenigen der Pappeln, Buchen, Birken, Erlen ꝛc. diese Eigenschaft abgeht.

Die Spaltbarkeit des Holzes begünstigen ein gerader Verlauf der Holzfasern und große Elastizität derselben. Grünes Holz spaltet leichter als dürres, junges leichter als solches von alten Stämmen. Langschäftigkeit, Astreinheit, glatte Rinde, sowie die Windung des Stammes von rechts über oben nach links (sonniges Holz) gelten als Anzeichen guter Spaltbarkeit.

Leicht spalten: Fichte, Tanne, Weymuthskiefer, gemeine Kiefer, Lärche, Erle.
Mäßig leicht: Eiche, Buche, Esche, Ahorn, Arve ꝛc.
Schwer spalten: Hagebuche, Ulme, Maßholder, Legföhre ꝛc.

§ 137.

Als Schwinden und Quellen bezeichnet man die mit der Abgabe und der Wiederaufnahme von Feuchtigkeit verbundene Veränderung des Umfanges, das „Arbeiten" des Holzes. Beim Trocknen zieht es sich zusammen,

doch nicht nach allen Richtungen gleich stark: am wenigsten schwindet es nach der Länge, etwas mehr gegen das Mark zu, am stärksten aber in der Richtung der Jahrringe. In Folge dieses ungleichen Zusammenziehens tritt das Reißen des Holzes ein. Je mehr Feuchtigkeit es enthält und je rascher es austrocknet, um so mehr wird es reißen, im Sommer gefälltes somit mehr als im Winter gefälltes, ganz geschältes mehr als nur platz- oder streifenweise entrindetes. Dagegen reißen große Holzstücke mehr als kleine, starkes, entrindetes Rundholz mehr als Hälblinge und diese wieder mehr als Bretter oder gar Fourniere.

Umgekehrt schwellt im Wasser oder in feuchter Luft das Holz am stärksten, welches am meisten geschwunden ist. Da auch das Quellen nach den verschiedenen Richtungen in ungleichem Maße erfolgt, so tritt besonders bei verarbeiteten Holzstücken „Werfen" ein.

Im Allgemeinen schwinden die Laubhölzer mehr als die Nadelhölzer.
Wenig schwinden: Weymuthskiefer, Fichte, Lärche, Tanne, Stieleiche ꝛc.;
mäßig: Ahorn, Kiefer, Pappeln, Esche, Traubeneiche ꝛc.;
ziemlich stark: Erlen, Birke, Ulme ꝛc.;
stark: Buche, Linde, Nußbaum ꝛc.

§ 138.

Die Dauer des Holzes hängt ab einerseits von der Holzart, dem Alter des Baumes, dem Standort, auf dem es erwachsen ꝛc., anderseits aber von der Art der zerstörenden Einflüsse. Luft und Feuchtigkeit tragen insofern am meisten zu dessen Zerstörung bei, als sich nur bei ihrer Anwesenheit die die Fäulnis bewirkenden, sehr kleinen Pilze entwickeln können. Fehlt die eine oder andere dieser Bedingungen, so ist das Gedeihen dieser Pilze und damit auch die Fäulnis ausgeschlossen. Aus diesem Grund besitzt das Holz beständig im Trockenen, oder aber ganz unter Wasser, wo die Luft nur wenig Zutritt findet, eine sehr lange Dauer. Aehnlich verhält es sich eingebettet in Lehm oder Ton, der die Luft abhält, wogegen abwechselnde Nässe und Trockenheit die Zerstörung in hohem Grade begünstigen. Eingerammte Pfähle faulen daher zuerst in der obersten Bodenschicht, während der obere wie der untere Teil viel länger gesund bleiben.

Das dauerhafteste Holz erzeugt jede Holzart auf dem ihr am besten zusagenden Standort, z. B. die Fichte im kühlen Gebirge, die Stieleiche in den warmen Niederungen. Holz von mittelalten Bäumen hält sich länger als solches von jungen oder ganz alten. Beinah durchgehends kommt den

dunkel gefärbten Hölzern eine lange, den hellen eine kürzere Dauer zu. Dem entsprechend geht auch stets der Splint rasch zu Grund, selbst bei Holzarten, deren Kernholz sich als sehr widerstandsfähig erweist.

Die Fällungszeit bleibt ohne Einfluß auf die Dauer des Holz, insofern sofort nach dem Schlag für gründliche Austrocknung gesorgt wird. In der Regel erfolgt dieselbe jedoch im Walde nicht in ausreichendem Maße. Die Gefahr, daß Fäulnispilze in das Holz eindringen, wird dann um so größer, als sich in Folge des Entrindens Sprünge und Risse bilden, die jenen den Zutritt zum Stamminnern erleichtern. — Bei der Winterfällung ist dies weniger zu fürchten. Auch werden solche Hölzer erwiesenermaßen viel weniger von Insekten angebohrt.

Zu den dauerhaftesten Hölzern gehört dasjenige der Eichen, dann harzreiches Lärchen- und Kiefernholz, namentlich das der Schwarzkiefer. Als sehr widerstandsfähig gilt auch das Holz der Robinie und der zahmen Kastanie, während Erlenholz nur im Wasser mit Vorteil Verwendung findet Zu letzterm Zweck wird die Tanne der Fichte vorgezogen. Sehr geringe Dauer besitzen die Weichhölzer, die Buche, die Weymuthskiefer ꝛc.

Der reine Faserstoff erweist sich als ungemein dauerhaft, wogegen der Holzsaft mit den in ihm gelösten Stoffen, namentlich den Eiweißstoffen, der Fäulnis Vorschub leistet. Die Dauer des Holzes läßt sich deshalb erhöhen durch sorgfältige Austrocknung. Noch günstiger wirkt die sog. Imprägnierung, bei welcher dem Holz der Saft möglichst entzogen und an dessen Stelle eine fäulniswidrige Flüssigkeit eingepreßt wird. — Von den zahlreichen Imprägnierungsverfahren sei das für Stangenholz vielfach angewendete erwähnt, bei welchem man in die noch frischen, berindeten Bäume eine Lösung von Kupfervitriol einpreßt. — Eisenbahnschwellen werden hauptsächlich mit Teeröl getränkt, indem man sie in großen, eisernen Behältern dämpft, oder einfach trocknet und sodann unter ziemlich starkem Druck Steinkohlenteer eintreten läßt. Die Dauer der Schwellen wird damit verdoppelt und verdreifacht. So behandelt, leisten selbst Schwellen aus Buchenholz vorzügliche Dienste.

In geringerem Maße erhöht man die Dauerhaftigkeit des Holzes durch bloßen Anstrich mit Ölfarbe oder Teer, doch muß es vorher gründlich getrocknet werden. Wirksamer erweist sich Carbolineum, namentlich wenn man solches möglichst heiß aufträgt.

§ 139.

Nach ihrer Brennkraft, d. h. nach der beim Verbrennen entwickelten Wärmemenge, verhalten sich die verschiedenen Holzarten zu einander annähernd wie das Gewicht ihres Holzes in dürrem Zustande. Eine Ausnahme macht das Eichenholz, das weniger Heizkraft besitzt, als seinem Gewichte entsprechen würde. Ein Unterschied besteht jedoch insofern, als leichtes und

somit poröses Holz seine Hitze in lebhaft loderndem Flammenfeuer entwickelt, während die harten Holzarten eine mehr intensive (kräftige) Hitze durch anhaltende Kohlenglut erzeugen. Harzgehalt erhöht die Brennkraft, dagegen sind die Fällungszeit, sowie das Flößen, gleichen Trockenheitsgrad vorausgesetzt, ohne Einfluß. Beim Laubholz, namentlich der Buche, gibt das mittelwüchsige, beim Nadelholz das ältere Holz die größte Hitze. Wesentlich geringern Brennwert besitzt die Rinde.

In ganz besonders hohem Maße ist die Brennkraft des Holzes von dessen Trockenheitsgrad abhängig. Bei Holz, das noch $^4/_{10}$ seines Gewichtes Wasser enthält, geht die Hälfte, bei ganz grünem noch ein bedeutend größerer Teil seiner Heizkraft verloren. Bekanntlich entwickelt feuchtes Holz beim Verbrennen viel Rauch, der aus Wasserdampf und unverbrannten Kohlenteilchen besteht.

Der annähernde Brennwert der verschiedenen Holzarten ist bereits bei deren Besprechung in der „Forstbotanik" angeführt worden. Dagegen mögen hier noch einige Angaben über die Holzverkohlung folgen.

Da die Kohle nur etwa $^1/_4$ des Gewichtes des Holzes besitzt, aus dem sie hergestellt wurde, so gestattet die Verkohlung unter Umständen aus dem Holz Nutzen zu ziehen an Orten, wo dieses selbst in Folge Unwegsamkeit der Gegend nicht hätte fortgeschafft werden können. Die fortwährende Verbesserung der Verkehrsmittel, das Steigen der Holzpreise und zudem die große Konkurrenz der Steinkohle machen aber die Köhlerei je länger je unrentabler und haben sie auch in den schweizerischen Waldungen ungemein zurückgedrängt. Immerhin läßt sich die Kohle zu verschiedenen Zwecken nicht entbehren. Sie bietet den Vorteil, eine anhaltende, sehr kräftige Hitze zu entwickeln, wie man ihrer namentlich beim Glühen und Schmelzen der Metalle bedarf.

Die Verkohlung erfolgt bei uns fast ausnahmslos in sog. stehenden Meilern, d. h. gewölbten Holzstößen, in denen das Holz recht dicht zusammengelegt und sodann mit Rasen, Laub oder Moos und Erde sorgfältig eingedeckt wird, um die Luft möglichst abzuhalten. In der Mitte des Meilers läßt man einen mit leicht brennbarem Material gefüllten, vertikalen Kanal, die sog. Quandel, offen, durch welche das Einlegen des Feuers erfolgt. Seine weitere Regulierung geschieht durch Einstoßen von Luftlöchern in die Decke Sie werden wieder zugefüllt, sobald man an der Farbe des Rauches erkennt, daß die betreffende Schicht des Meilers gehörig verkohlt ist. — In der Regel macht man bei uns nur kleine Meiler von 20—30 Ster Holz; sie brauchen zum Verkohlen 6—8 Tage.

Gute Kohle hat eine vollkommen schwarze Farbe, im Bruch einen metallischen Glanz; sie soll vollständig durchgebrannt und schwer zerbrechlich sein, wenig abfärben, keine größern Risse besitzen und beim Anschlagen hell klingen.

Holzhauereibetrieb.

§ 140.

Die Fällung und Aufarbeitung des Holzes geschieht meist im Akkord, sei es, daß man mit einem einzelnen Unternehmer oder aber mit sämtlichen Arbeitern einen Vertrag abschließt. Nur in Fällen, wo das Holzereigeschäft besondere Sorgfalt erheischt, wie z. B. bei schwierigen Durchforstungen oder bei Mangel an tüchtigen, geübten Arbeitern erscheint es gerechtfertigt, die Fällung im Taglohn vornehmen zu lassen. Die Beteiligung des Holzempfängers beim Fällen und Aufarbeiten der Stämme oder gar die vollständige Uebertragung dieser Arbeit an jenen ist nur ausnahmsweise zu gestatten, wo die Herrichtung der auszuhaltenden Sortimente besondere Kunstfertigkeit erfordert. Man darf es dann nicht an strenger Aufsicht fehlen lassen, wenn der Waldbesitzer nicht zu Schaden kommen soll.

Früher war es in Gemeinde- und Korporationswaldungen üblich — und ist es leider mancherorts heute noch — den Nutzungsberechtigten ihren jährlichen Holzteil stehend, „auf dem Stock", anzuweisen. Ihnen blieb dann überlassen, ihr Holzlos zu fällen, aufzuarbeiten und aus dem Walde zu schaffen. So lange die Nutzung durch kahlen Abtrieb erfolgt, läßt sich gegen ein solches Verfahren nur einwenden, daß dabei viele Mißbräuche mitunterlaufen, die Lose ungleich groß werden und niemand weiß, wie groß das aus dem Walde bezogene Holzquantum tatsächlich ist. Viel schwerer wiegende Übelstände zieht es dort nach sich, wo die Verjüngung durch Naturbesamung erfolgen soll. Von der Herstellung eines bestimmten, zweckentsprechenden Lichtungsgrades kann dabei eben so wenig die Rede sein, als von der notwendigen Schonung des Jungwuchses. Der durch Fällen, Aufarbeiten und Rücken der Holzteile angerichtete Schaden ist so groß, daß die natürliche Verjüngung zur Unmöglichkeit wird. Nicht viel weniger leidet bei dieser Nutzungsweise der Ausschlagwald, in dem die ungeübten Holzer zu hohe Stöcke machen, sie zersplittern und entrinden. — Unser Bestreben muß daher darauf gerichtet sein, überall, wo die Abgabe von Losen „auf dem Stocke" noch besteht, sie durch die Verteilung des Holzes im aufgerüsteten Zustande zu ersetzen.

Beim Abschließen eines Holzhauerakkordes hat man den gegebenen örtlichen Verhältnissen weitgehende Rücksicht zu tragen und lassen sich daher nicht allgemein gültige Regeln aufstellen. Immerhin verdient überall als wichtigster Grundsatz Beachtung, daß man die Arbeit genügend bezahlt, damit sich die Holzer solche angelegen sein lassen. Es macht dem Arbeiter viel aus, ob er per Ster einen um 20 oder 30 Cts. höhern Rüstlohn erhalte, während der Waldbesitzer diesen Unterschied wenig empfindet. Geringerer Schaden am Walde und sorgfältigere Aufrüstung, welche den Verkaufspreis stets günstig beeinflußt, bringen zudem die Mehrkosten meist reichlich wieder ein. Im

Fernern setze man für die wertvollern Sortimente auch verhältnismäßig höhere Rüstlöhne fest, damit der Arbeiter seinen Vorteil dabei finde, die erstern nach Möglichkeit auszuhalten.

Große Vorteile gewährt die Verwendung ständiger Holzhauer. Solche von Beruf, welche an regelrechte Aufrüstung gewöhnt, am Morgen früh und abends spät bei der Arbeit sind, die jeder Witterung trotzen, ihr Werkzeug selbst in Stand zu halten wissen, suche man möglichst zu begünstigen und ununterbrochen im Walde zu beschäftigen.

Bei der fortwährend wachsenden Inanspruchnahme der verfügbaren Arbeitskräfte durch die Industrie hält es oft selbst bei hohen Löhnen schwer, die tüchtigen Holzhacker ihrem anstrengenden, mehr oder minder gefahrvollen Berufe zu erhalten. Der Waldbesitzer hat daher alle Veranlassung, auf jede Weise für ihr Wohl zu sorgen. Es kann dies geschehen, indem man sie außer der Zeit der Holzerei bei Wegbauten oder Wegunterhalt, bei Kultur- oder Verbauungsarbeiten ꝛc verwendet, für sie Holzhauerhütten und Unterkunftshäuser erstellt, die Einführung bester Holzhauereigeräte begünstigt, ihnen gegen geringe Vergütung unschädliche Waldnebennutzungen gewährt und namentlich für sie Unfall- und Krankenkassen einrichtet. Dagegen muß die unentgeltliche Überlassung der mitunter ganz gewaltigen Feierabendbürden als ein Unfug bezeichnet werden.

§ 141.

Je nach der Zeit, zu welcher die Holzernte stattfindet, unterscheidet man zwischen Winter- und Sommerhau. An manchen Orten gestatten diesfalls die örtlichen Verhältnisse keinen großen Spielraum. Im Hochgebirge schränken hoher Schnee und strenge Kälte die Hiebszeit auf die wenigen Sommermonate ein. In Brüchen und im Ausschlag hat man die Holzerei auf den Winter zu verlegen. Kann man die Jahreszeit nach Belieben auswählen, so verdient die Winterfällung den Vorzug; der Schaden am Wald ist alsdann am geringsten und überdies trocknet das Holz besser aus. Bei sehr strenger Kälte hingegen stellt man die Arbeit ein, einerseits mit Rücksicht auf die Holzhauer, anderseits weil der Nachwuchs wie auch die zu fällenden Stämme besonders brüchig sind, somit leicht Schaden nehmen. Soll zur Nutzung der Rinde das Holz geschält werden, so ist man auf den Safthieb angewiesen. Zur Sommerszeit gefälltes Nadelholz ist zur Verhütung von Borkenkäfer-Beschädigungen sofort zu entrinden. Durchforstungen werden zu jeder Jahreszeit ausgeführt; man richtet sich dabei tunlich nach den verfügbaren Arbeitskräften.

Der Fällung geht die Schlaganzeichnung voran. Bei Kahl- und Abtriebsschlägen genügt eine genaue Markierung des Umfanges der

Schlagfläche. Wo nicht alles Holz auf einmal genutzt wird, bezeichnet man die zu fällenden Stämme durch Anplätzen und Anſchlagen mit dem Waldhammer an Stamm und Wurzel. Bei Verjüngungsſchlägen empfiehlt es ſich, im Anfang nur einen Teil der geſamten herauszunehmenden Holzmaſſe anzuzeichnen und erſt wenn dieſer in der Hauptſache gefällt iſt, zur Verbeſſerung des Schlages die Anzeichnung zu ergänzen. Stämme, welche zur Schonung vorhandenen Jungwuchſes vor der Fällung entäſtet werden ſollen, macht man durch ein beſonderes Zeichen kenntlich.

Durchforſtungen werden durch Anreißen der zu entfernenden Stämmchen mit dem Baumreißer oder durch Anplätten mit der Axt angezeichnet. Ihre Ausführung nach bloßer Anleitung der Arbeiter iſt nur in ganz jungen Beſtänden und bei ununterbrochener genauer Ueberwachung zuläſſig.

§ 142.

Die Fällung des Holzes erfolgt durch Umſägen, durch Umſchroten oder durch Baumrodung.

Bei Anwendung der Säge macht man auf der Seite, nach welcher der Stamm fallen ſoll, einen Einſchnitt und nachher, auf der entgegengeſetzten Seite, einen zweiten, in den man zwei Keile eintreibt. — Zum Umſchroten wird in ähnlicher Weiſe möglichſt nah am Boden ein erſter Schrot a und ſodann ihm gegenüber, doch etwas höher, ein zweiter b gehauen (Fig. 1). — Bei ſtärkeren Stämmen gelangen meiſt Axt und Säge gleichzeitig zur Anwendung, indem man auf der Fallſeite möglichſt tief unten einen Sägeſchnitt b führt, darüber mit der Axt den ſog. Fallkerb ausſpaltet und ſodann auf der entgegengeſetzten Seite die Säge in c anſetzt, um den Baum völlig durchzuſchneiden (Fig. 2).

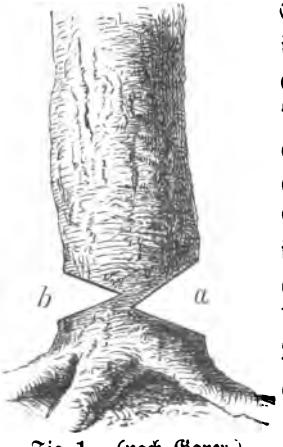


Fig. 1. (nach Gayer.)

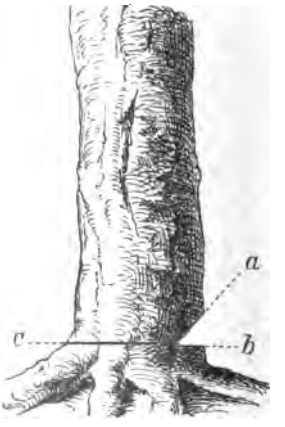


Fig. 2. (nach Gayer.)

Das Umſchroten rechtfertigt ſich nur bei ſchwachem Holz, wie namentlich im Ausſchlagwald und bei Durchforſtungen in jüngern Beſtänden. Sonſt

soll es unterbleiben, weil dabei ein beträchtlicher Teil des untern, wertvollen Stammendes in die Späne geht. Bei Benutzung der Säge erhält man auch eine mehr ebene Schnittfläche, und es hat der Holzhauer den Baum mit Rücksicht auf die Fallrichtung besser in seiner Gewalt, besonders wenn vorher ein Fallkerb, den man auch nur schroten kann, gehauen wird. — Die Säge ist deshalb bei stärkerem Holz und überall da anzuwenden, wo die Oertlichkeit es gestattet.

Durch Gebrauch zweckmäßiger Holzhauerwerkzeuge kann die Arbeitsleistung ganz bedeutend gesteigert werden. Die Konstruktion der Waldsägen, zu denen nur bester Gußstahl verwendet werden soll, hat sich in neuerer Zeit bedeutend vervollkommt. Die primitive gerade Schrot- oder Zimmermannssäge ist im Walde von der Bogensäge ziemlich verdrängt worden. Die nur wenig geschweifte amerikanische Nonpareil-Säge eignet sich besonders für Laubholz, wogegen die stärker gebogene steierische Säge (mit Krümmungshalbmesser von 1,55 m) auch im Nadelholz als die leistungsfähigste gilt. Gayer befürwortet, gestützt auf gründliche Untersuchungen, eine Länge von 1,4—1,5 m, eine Blattbreite von 22 cm (ohne Zahnbesatz gemessen) und ein Gewicht von 2,5 kg. Hinsichtlich der Bezahnung gibt man teils steilen Dreieckszähnen mit Zwischenraum, teils den amerikanischen Stockzähnen den Vorzug Durch Hinterlochung des Sägeblattes wird die richtige Schärfung bedeutend erleichtert. Der Schrank der Säge muß etwas stärker bei Weichholz als bei Hartholz sein, soll aber höchstens das Doppelte der Blattstärke am Zahnbesatz betragen. Großen Vorteil bieten abnehmbare Patentgriffe, indem sie gestatten, die Säge trotz hinter ihr in den Schnitt eingetriebener Keile herauszuziehen.

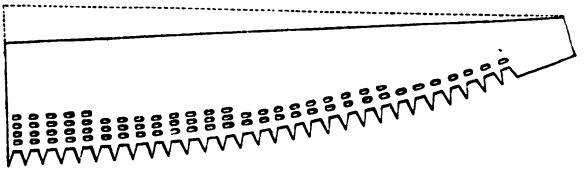


Fig. 3. Nonpareil-Säge. (nach Gayer.)

Bei der Art ist zu unterscheiden zwischen Fällart und Spaltart. Die erstere hat meist ein Gewicht von 1,4—1,5 kg und einen Holm von zirka 80 cm Länge. Bedeutend leistungsfähiger als die bei uns üblichen Fallärte sind die amerikanischen mit

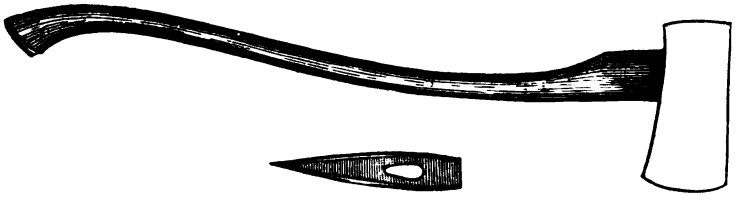


Fig. 4. Amerikanische Fällart. (nach Gayer.)

gewölbten Wangen (zur Vermeidung des Klemmens) und langem, geschwungenem Holm. Daß die amerikanischen Aexte trotz ihrer Vortrefflichkeit sich bei uns nur langsam einbürgern, kommt von der besondern Handhabung, welche sie verlangen. Der amerikanische

Holzhauer faßt den Holm der Art ganz nah an seinem Ende und schwingt diese mit fast gestreckten Armen, so daß sie einen Kreis beschreibt. Das bei der unsern nötige seitliche Bucken, um die Schneide wieder frei zu bekommen, fällt weg. — Unsere Holzer würden dieses Kunststück ebenfalls leicht fertig bringen.

Die Spaltart wiegt 2—2½ kg und zeichnet sich namentlich durch ein starkes Haus aus.

Endlich sei noch der Keile gedacht, von denen der überall gebräuchliche Eisenkeil mit hölzernem Kopfe, den oben ein eiserner Ring zusammenhält, sich besonders empfiehlt.

Mit Bezug auf die Fällung gelten folgende allgemeine Regeln: Der Abhieb hat möglichst nahe am Boden stattzufinden. Der Stamm ist nach der Richtung hin zu werfen, bei der er sich selbst und andere, überzuhaltende Bäume am wenigsten beschädigt, seine Aufarbeitung und Abfuhr sich am leichtesten machen und vorhandener Jungwuchs am meisten geschont wird. An Hängen soll die Fällung, soweit irgend tunlich, bergwärts oder wenigstens nach der Seite hin erfolgen. Wenn er, wie solches häufig der Fall, infolge der auf der Talseite stärker entwickelten Krone sich dorthin neigt, kann man ihn vorher entästen. Dasselbe hat zu geschehen bei schweren, stark beasteten Bäumen, die in Jungholz stehen.

Es dürfen in der Regel nicht mehr Stämme auf einmal zur Fällung kommen, als man am nämlichen oder folgenden Tage aufrüsten kann. Bei heftigem Wind ist die Fällung einzustellen.

Bei der Baumrodung werden die Wurzeln ringsum blos gelegt und mit der Art durchgeschnitten. Auf der einen Seite haut man sie ganz nahe am Stock weg und wirft dann den Stamm in dieser Richtung mit Hülfe von Seilen oder von Stoßsparren.

Der Hauptvorteil der Baumrodung besteht darin, daß man den Schaft weiter unten absägen kann und damit 20—30 cm wertvolles Stammholz gewinnt. Auch lassen sich dabei die Stöcke mit geringerer Mühe ausheben, als wenn man sie nach der Fällung ausgräbt.

Zur Rodung des Stockes wird dieser in ähnlicher Weise durch Ausgraben frei gelegt und sodann entweder ganz, oder aber nachdem man ihn gespalten, in einzelnen Stücken herausgerissen. Eines der ältesten, aber immer noch eines der besten Mittel zur Erleichterung des Rodens ist eine gewöhnliche starke Wagenwinde. — Gute Dienste leistet bei der Baum- und Stockrodung auch der sog. Waldteufel, ein zweiarmiger, hölzerner Hebel; nur ist er ziemlich kostspielig, schwer zum Transportieren und bedarf häufiger Reparaturen.

Baum- und Stockrodung können naturgemäß nur stattfinden, wo das Terrain sicher und kein Schaden an Jungwuchs zu befürchten ist. Am häufigsten gelangen sie zur Anwendung, wenn nach kahlem Abtrieb des Bestandes der Boden vorübergehend landwirtschaftlich benutzt werden soll. Eine solche Wirtschaft kann jedoch wegen der damit für den Wald verbundenen schwerwiegenden Nachteile im Allgemeinen nicht empfohlen werden.

§ 143.

Bei der Aufrüstung des Holzes ist dessen Eigenschaften angemessen Rechnung zu tragen, damit es seinem wirklichen Werte entsprechend zu den höchsten Preisen Verwendung finde. Alles, was als Nutzholz tauglich, soll als solches aufgearbeitet werden und zwar in erster Linie zu den Sortimenten, die am besten bezahlt sind. Die vorgeschriebenen Maße halte man genau ein, gebe aber kein Zumaß. Anbrüchiges oder sonst fehlerhaftes Holz muß vom gesunden streng gesondert werden.

Man unterscheidet beim Nutzholz folgende hauptsächlichste Sortimente:

Langholz,
Klotzholz oder Stammabschnitte,
Stangenholz,
Schichtnutzholz.

Dazu kommen noch, als nicht zum Derbholz gehörend, Nutzreisig und Nutzrinde.

Das Brennholz teilt man ein in

Scheitholz und
Prügelholz,

sowie die beiden Nicht-Derbholz-Sortimente Stock- und Wurzelholz und Reisig.

Leider besitzen wir zur Zeit in der Schweiz noch keine einheitliche Sortimentsausscheidung und wird daher das Holz nach recht verschiedenen Ausmaßen der einen oder andern Klasse zugeteilt. Immerhin kann man annehmen, daß alles Langholz 1 m vom untern Ende einen Durchmesser von über 14 cm besitzen muß. Nur 14 cm starkes oder schwächeres, bezeichnet man, soweit es überhaupt noch zum Derbholz gehört, als Stangenholz. Beim Klotzholz schwankt die Länge meist zwischen 3 und 6 m; die Zopfstärke (der Durchmesser am schwachen Ende) soll mindestens 25 cm betragen.

Zum Knüppel- oder Prügelholz kommt, was am schwächern Ende 7 bis 14 cm stark ist; alles dickere wird aufgespalten zu Scheit- oder Spältenholz. In gleicher Weeise unterscheidet man auch Nutzprügel und Nutzscheite.

Mit Bezug auf die Aufarbeitung des Nutzholzes gilt als Regel, gesunde Bäume, besonders Nadelhölzer, möglichst in der ganzen Länge auszuhalten, soweit die Bringung solches gestattet. Den Gipfel längt man bei 15 cm, an geringerem Holz bei 12 cm Zopfstärke ab. In diesem Zustand kann der Käufer den Stamm in der für ihn vorteilhaftesten Weise weiter zersägen. Vermutet man hingegen im Innern faule oder sonst fehlerhafte Stellen, so empfiehlt sich die Zerlegung in kürzere Abschnitte. Dabei gelangt ausschließlich die Säge in Anwendung. Aeste nimmt man mit der Axt glatt

am Stamme weg. — Im Sommer gefälltes Rundholz wird meist auch sofort geschält, jedenfalls alles Nadelholz, anderes mit Vorteil berappt, d. h. streifenweise entrindet.

Mit Bezug auf einzelne Sortimente sei noch bemerkt, daß für Telegraphen- und Kraftleitungsstangen von Fichten-, Tannen-, Lärchen- und Kiefernholz folgende Ausmaße verlangt werden: Telegraphenstangen, Länge 8,3, 9,3 oder 10,3 m und mindestens 15 cm Zopfdurchmesser über die Rinde gemessen; Kraftleitungsstangen 11,3 oder 12,3 m Länge und 16 cm Zopfdurchmesser. Die Stangen müssen gerade, gesund und möglichst frisch gefällt sein, überdies eine unverletzte Rinde besitzen, weil sie sich sonst nicht zur Imprägnierung eignen. 70 bis 100 Stück Stangen geben eine Eisenbahnwagenladung.

Als Schichtnutzholz wird Schindelholz, Holz zu Faßdauben ꝛc. und als Nutzknüppel besonders auch Schleifholz zur Papierfabrikation aufgesetzt. Der Durchmesser der Rundhölzer der letztern Art sollte mindestens 10 cm betragen. Beim übrigen Schichtholz richtet sich die Scheitlänge, wie die Stärke der Scheiter vorzüglich nach dem Verwendungszwecke.

Endlich gehören zum Nutzreisig mancherlei geringere Sortimente, wie Faschinenmaterial, Korbweiden ꝛc., während Gerberrinde als Nutzrinde bezeichnet wird.

§ 144.

Bei der Aufarbeitung des Brennholzes wird zur Zerlegung der Stämme in der Querrichtung ausschließlich die Säge benutzt. Abschnitte von mehr als 14 cm Stärke spaltet man gewöhnlich einmal (in Hälblinge), über 20 cm starke mehrmals, so daß die Spälten, über den Rücken gemessen, nicht mehr als 12—15 cm breit werden. Buchenholz ist kleiner aufzuspalten als Tannenholz. Das feine Aufspalten erhöht die Rüstkosten, gibt aber mehr Maß und ist vorteilhaft, weil es das rasche Austrocknen des Holzes erleichtert. Wird durch Spalten die Scheiterzahl verdoppelt, so verringert sich infolge der vermehrten Zwischenräume die feste Holzmasse eines Sters um etwa $^1/_7$.

Auch Rundholzster enthalten um so weniger Holzmasse, je schwächer die Prügel sind.

In der Regel kommen je 3 Ster zusammen in eine Beige von $1^1/_2$ m Höhe und 2 m Breite, das sog. Waldklafter. Zum Aufsetzen des Holzes wählt man trockene, wenn tunlich ebene Stellen. Bei abfallendem Terrain wird die Beige stets so aufgesetzt, daß ihre Längsrichtung der Neigung des Hanges folgt. Dagegen ist, wenn in diesem Fall die Breite dem Boden nach gemessen wird, die Höhe nicht an den vertikal eingerammten Klafter-

stützen, sondern senkrecht zur ersten Richtung zu bestimmen. Bei starkem Gefäll empfiehlt es sich, die Beigen nicht über 1 m hoch zu machen. Auf weichem Boden sollen sie eine Unterlage erhalten, damit die unterste Holzschicht nicht zu tief in die Erde gedrückt werde und verderbe. Zu beidseitigen Stützen dienen 10 cm starke und entsprechend hohe Stangen, welche mittels biegsamen Aesten in den Holzstoß eingebunden werden. Das Anlehnen der Brennholzbeigen an stehendes Holz ist durchaus unstatthaft.

Reisigholz von weniger als 7 cm Stärke wird gewöhnlich in Wellen (Wedelen, Bürdeli) gebunden. Je nach dem örtlichen Gebrauch schwankt deren Länge und Umfang zwischen 80 und 100 cm. Solche von 100 cm Länge und ebenso viel Umfang nennt man Normalwellen. Zum Binden der Wellen dienen Wieden oder ausgeglühter Eisendraht. Bei hohen Arbeitslöhnen wird das Reisigholz mit Axt oder Gertel auch nur auf eine bestimmte Länge gekürzt und in Stößen von je 1 m Breite und Höhe aufgeschichtet, oder gar ohne weitere Zurüstung in Haufen von annähernd gleichem Massengehalt (z. B. ungefähr 50 Normalwellen entsprechend) zusammengelegt. Letzteres empfiehlt sich besonders, wo Nadeln und Zweigspitzen als sog. Schneitelstreue Verwendung finden.

Die Wellen werden, gewöhnlich nach Hunderten, so zusammengestellt, daß sie sich leicht nachzählen lassen, indem man z. B. 3 Stück aufeinanderlegt, an diese 2 Stück aufgestellt anlehnt, dann wieder 3 Stück legt u. s. f. — Für die Erhaltung der Wellen vorteilhafter ist deren Aufstellen, wobei etwa 1/4 Hundert zusammen in eine Gruppe kommt.

Die Wurzelstöcke werden mit Keil und Spaltaxt oder durch Sprengung mit Dynamit oder Pulver zerkleinert und sodann wie das Derb-Brennholz aufgesetzt.

Beim Zersägen des Stammholzes in Trumme hat man darauf zu achten, daß diese genau die Länge von einem Meter erhalten und daß der Schnitt stets senkrecht zur Baumachse geführt werde. Andernfalls ergeben sich ungleich lange Spälten. Ein gut aufgerüstetes Klafter soll, wie auf der Vorderseite, so auch auf der Rückseite eben sein.

Das Aufsetzen des Brennholzes erfordert eine besondere Geschicklichkeit. Man betraut daher mit dieser Arbeit nur die hiefür geeignetsten Holzhauer. Wichtig ist, dabei nicht allein die verschiedenen Holzarten, sondern auch die einzelnen Sortimente sorgfältig auszuscheiden und alles anbrüchige Holz vom gesunden zu trennen. Wo wenig Holz der nämlichen Holzart vorkommt, wie mitunter im Ausschlagwald, muß man sich bei der Sortierung oft darauf beschränken, die harten und weichen Holzarten gesondert aufzusetzen.

Mancherorts ist es üblich, mit Rücksicht auf das Abdorren des Holzes ein sog. Uebermaß zu geben und zwar von 5 cm bei 1 m hohen Beigen und von 8 cm bei

1½ m hohen. Dieser Brauch rechtfertigt sich jedoch in keiner Hinsicht, da das Holz sehr selten bis zu seiner vollständigen Austrocknung im Walde bleibt, aber selbst in diesem Fall das Schwinden durch das Reißen fast ganz wieder ausgeglichen wird. Das Uebermaß ist somit ein dem Käufer ohne Grund gewährtes Geschenk.

Knüppelholz und Wellen werden in der Rinde leicht stockig und büßen damit bedeutend an Brennkraft ein; sie dürfen deshalb nicht längere Zeit im Walde bleiben.

Das Anfertigen der Wellen geschieht gewöhnlich auf dem Wellbock, auf dem sie mit einer Kette gewürgt werden Hat man Mühe, gute Wieden zu finden, so empfiehlt sich zum Binden die Benutzung von Eisendraht. Man schneidet ihn in Stücke, die um 10 cm länger sind, als der Wellenumfang. 50 kg Draht kosten Fr. 24 bis 26 und geben wenigstens 32—33 Hundert Bänder von 1 m Länge.

§ 145.

Ist der Schlag beendigt und sämtliches Holz aufgerüstet, so folgt die Schlagabnahme (Holzabnahme, Abpostung). Zu dem Ende werden zunächst jeder Stamm oder Abschnitt, jedes Loos Kleinnutzholz, jeder Stoß Brennholz, jedes Hundert oder Viertelhundert Wellen, jeder Reisighaufen ꝛc. mit einer fortlaufenden Nummer versehen und sodann in ein übersichtliches Verzeichnis, das Abpostungsbuch, eingetragen. Die Numerierung des Holzes geschieht entweder mit Rot- oder Blaustift ꝛc. von Hand oder noch besser mit dem besonders praktischen Göhler'schen Revolver-Numerierschlegel.*) Beim Stammholz bringt man die Nummer auf der untern Abschnittfläche, bei aufgeklaftertem Holz auf der Stirnfläche eines etwas hervorgezogenen Scheites in der Mitte des Stoßes, bei Kleinnutzholz, Wellen und Reisighaufen ꝛc. auf einem dabei eingeschlagenen Pfahl an.

In das Verzeichnis werden für jede Nummer Sortiment, Holzart, Stückzahl, sowie allfällige Bemerkungen über die Beschaffenheit, bei Stammholz überdies die zur Bestimmung des Kubikinhaltes zu messenden Dimensionen eingetragen.

In Betreff der Massenermittlung aufgerüsteten Holzes vergleiche: Dr. F. Fankhauser, praktische Anleitung zur Holzmassenaufnahme (Verlag von Schmid, Francke & Co. in Bern. Preis kart. Fr. 2. 50).

In manchen Kantonen, besonders der Nord- und Ostschweiz, wird das Stammholz auch dort, wo nicht Sommerhau üblich, unter der Rinde gemessen zum Verkauf gebracht. Es geschieht solches, um den Wünschen der Holzhändler entgegenzukommen. Leider zeigt die Erfahrung, daß für Holz ohne Rinde gewöhnlich nicht höhere Einheitspreise bezahlt werden als früher, da die Messung des Durchmessers über die Rinde erfolgte.

*) Zu beziehen von der Eisenwarenhandlung G. Meier in Burgdorf zum Preise von Fr. 45. — für vierstellige Zahlen; für ein mit Flügelschraube davor anzubringendes 1 Fr. 6. 50 mehr.

Holztransport.

§ 146.

Der Holztransport muß häufig, bald auf eine längere, bald auf eine kürzere Strecke vom Waldbesitzer selbst übernommen werden. Aber auch wenn solches nicht der Fall, hat dieser wenigstens die Einrichtungen herzustellen, welche gestatten, das Holz mit den geringsten Kosten und dem kleinsten Verlust an Menge und Güte an die Absatzorte oder an die öffentlichen Verkehrswege zu schaffen. Wo diese Transportmittel fehlen, kann häufig nicht davon die Rede sein, eine wirklich zweckentsprechende Wirtschaft zu betreiben und noch weniger wird der Wald den von ihm andernfalls zu erwartenden höchsten Geldertrag abwerfen.

Vom eigentlichen Holztransport zu unterscheiden ist das **Rücken des Holzes.** Man versteht hierunter dessen Herausschaffen aus dem Schlag. Indem man es an die Wege oder an einen besondern Abfuhrplatz bringen läßt, erzielt man nicht nur eine vollkommenere Schonung des Waldes, sondern zugleich auch einen nicht zu unterschätzenden Gewinn. Meist ist nämlich der Käufer, welcher nicht immer über geübte Holzer verfügt wie der Waldbesitzer, sehr froh, wenn ihm diese unliebsame Arbeit zu gutem Preise abgenommen wird.

Gerückt wird vor allem alles Brennholz, sowie geringere Nutzhölzer, an Hängen aber auch Langholz und Klötze. Es geschieht durch Tragen, Schleifen, Fahren, Schlitteln, Seilen, Wälzen ꝛc.

Ueber die einzelnen Arten des Holzrückens sei kurz folgendes bemerkt:

Das Tragen wird nur bei kleinem Nutz- oder Brennholz und auf kurze Entfernung angewendet, etwa um solches aus hohem Nachwuchs heraus, oder aufwärts auf einen Weg zu schaffen. Es ist die beschwerlichste und kostspieligste Art des Holztransportes, aber auch die schonendste.

Das Schleifen erfolgt durch Menschen- oder Tierkraft, mit dem Sapy, mit Ketten, die um den Stamm geschlungen oder an Haken oder Kloben (Guntel) befestigt werden ꝛc. In Verjüngungen sollte man zum Schleifen stets eine tüchtige Lage Schnee abwarten.

Das Fahren beschränkt sich auf ebene Lagen und geschieht mit Schiebkarren (für Brenn- oder Schichtnutzholz), mit hochräderigen Wagen, und in neuerer Zeit mit eisernen transportablen Waldbahnen.

Auch das Schlitteln leistet zum Rücken des Holzes vorzügliche Dienste. Meist bedient man sich dabei leichter Handschlitten.

Das Seilen kommt für Stammholz an stark geneigten Hängen zur Anwendung. Man braucht dazu solide Hanf- oder auch Drahtseile, die mittelst Ring und Kloben an

der hintern Schnittfläche des Holzes befestigt und ein- oder mehrmals um einen stehenden Baum geschlungen werden. Durch allmähliches Nachlassen des Seiles lassen sich die schwersten Stämme selbst in felsigem Terrain unbeschädigt zu Tal fördern.

Das Wälzen, Werfen und Schießen des Holzes sind unpflegliche Rückermetoden, welche nicht geduldet werden sollten.

§ 147.

Der **Transport des Holzes** im engern Sinn, d. h. seine Verbringung nach dem Verbrauchsort oder auf größere Lagerplätze, kann zu Land oder zu Wasser stattfinden. Seiner Weiterbeförderung auf erstere Art dienen vornehmlich die Wege oder die Riesen verschiedener Konstruktionen, während der Holztransport zu Wasser durch Trift oder durch Flößung bewerstelligt wird.

Obgleich in einem Gebirgsland unter Umständen alle verschiedenen Holzbringungsarten benutzt werden müssen, so besitzen doch selbst hier diejenigen zu Land und speziell wieder der Transport auf Wegen weitaus die größte Bedeutung.

Der wichtigste Vorzug der Waldwege besteht in ihrer bei entsprechendem Unterhalt so zu sagen unbegrenzten Dauer. Die Waldausbeutung braucht also nicht in einer bestimmten Anzahl Jahre vollendet zu sein, sondern es lassen sich große wie kleinste Holzmengen ohne Beeinträchtigung ihrer Güte und ohne Schaden für den Wald jederzeit abführen.

Jeder Waldweganlage sollte der Entwurf eines vollständigen Wegnetzes vorangehen. Es bedarf dazu des eingehendsten und sorgfältigsten Studiums aller einschlägigen Verhältnisse. Nur dann wird der Weg voll und ganz dem Bedürfnis entsprechen und keine unnützen Kosten verursachen.

Neue Wege haben, wie der Gegenwart, so auch noch einer fernern Zukunft zu dienen. Man darf sich daher nur mit einer Anlage zufrieden geben, welche die vollkommenste Lösung der gestellten Aufgabe sichert und nicht mit jeder Verbesserung der bisherigen Zustände.

Namentlich lasse man sich nicht durch übel angebrachte Sparsamkeitsrücksichten bestimmen, einem unzweckmäßigen Projekt den Vorzug einzuräumen.

Sachgemäß angelegte Waldwege — doch nur diese — sind eine vorzügliche Kapitalanlage und werfen für die aufgewendeten Summen so hohe Zinsen ab, daß die Erstellungskosten in verhältnismäßig kurzer Zeit getilgt werden.

Je nachdem zur Fortbewegung der Last auf Waldwegen Tierkraft Verwendung findet oder nicht, unterscheidet man zwischen Fahrwegen und Schlittwegen. Naturgemäß kommen die erstern mehr für Ebene und Hügelland, diese aber vornehmlich für das Gebirge in Betracht.

§ 148.

Die mit Räderfuhrwerken oder mit bespannten Schlitten (Mennschlitten) befahrbaren Waldwege werden, entsprechend ihrer Wichtigkeit, bald als eigentliche Waldstraßen, bald als gewöhnliche Waldwege gebaut.

Die Waldstraßen oder Hauptwege führen von den Sammelpunkten im Walde nach den Absatzorten, während die Nebenwege die einzelnen Waldteile aufschließen. Nach der Inanspruchnahme eines Weges hat sich auch dessen Gefäll, Breite, Weite der Kurven und Bauart zu richten, alles Punkte, von denen wieder die Höhe der Kosten abhängt.

Von besonders großer Bedeutung ist das Gefäll. Je größer dasselbe, um so mehr wird nicht nur die Benutzung des Weges erschwert, sondern auch sein Unterhalt verteuert infolge Abnutzung durch den Radschuh und Beschädigungen durch das Wasser. Wichtige Waldwege sollten nicht über 10%, Nebenwege keinenfalls über 14% Gefäll erhalten. Wo auch beladene Wagen bergauf fahren, darf es höchstens 7% betragen.

Bezüglich der Wegbreite ist zu berücksichtigen, daß schmale Wege zwar weniger kosten bei der ersten Anlage, dafür aber um so mehr beim Unterhalt. Auch in Gebirgsgegenden wird man bei Nebenwegen selten unter 3 m, bei Hauptwegen nicht unter 4 m gehen, weil hier das Terrain häufig ein seitliches Ausweichen über die Wegspur hinaus nicht gestattet. Über 6 m breite Waldstraßen dürfte es bei uns wenige geben.

Die Kurven müssen hinsichtlich ihrer Weite stets der Länge des zu führenden Holzes entsprechen. Überdies soll hier der Weg eine größere Breite und ein möglichst geringes Gefäll besitzen.

Die Bauart des Weges hat sich nach dessen Inanspruchnahme zu richten. Erdwege können meist nur bei Frost oder trockener Witterung benutzt werden. Durch Überschütten mit einer Kiesdecke verbessert man sie um so mehr, je mächtiger die letztere ist. Alle wichtigern Waldwege sollten mit einem Steinbett versehen sein. Man versteht hierunter eine 15—20 cm hohe, gehörig gefügte Lage gröbern Steinmaterials, auf welches erst die Bekiesung aufgefüllt wird.

Von besonderer Wichtigkeit ist bei den Waldwegen möglichste Trockenheit des Wegkörpers. Sie wird erzielt durch Gräben, die um so notwendiger, je flacher das Gelände. An nicht zu entwässernden, sumpfigen Stellen soll das Steinbett eine größere Mächtigkeit erhalten. Fehlt hiezu geeignetes Material, so kann man einen Prügelweg erstellen. Dabei werden auf beidseitig in der Längsrichtung des Weges gelegten Latten Prügel von 12—18 cm Stärke und entsprechender Länge dicht an einander gereiht und durch andere,

beidseitig aufgenagelte Längslatten befestigt. Statt des Prügelholzes werden auch Faschinen verwendet, die man mit Kies und Erde überdeckt.

Zum gehörigen Unterhalt der Waldwege muß man hauptsächlich dafür sorgen, daß auf denselben das Wasser leicht Abfluß finde. Eingeschnittene Radgeleise sind auszuebnen und mit Kies einzudecken, durch vielen Gebrauch entstandene tiefere Löcher erst mit größern Steinen, sodann mit feinerem Material zu füllen und alle Beschädigungen an Durchlässen, Mauern 2c. unverzüglich auszubessern. In der sofortigen Beseitigung aller entstandenen Schäden liegt überhaupt das einzige Mittel die Waldwege mit den geringsten Kosten stets in bestem Zustand zu erhalten.

§ 149.

Im Gebirge treten an die Stelle der Fahrwege die Schlittwege, auf denen die Last sich hauptsächlich dank ihrer eigenen Schwere fortbewegt und durch den Menschen nur regiert zu werden braucht. Auf ihnen wird das Holz über die hohen und steilen Berglehnen herunter zu Tal an die Hauptwege geschafft. Bergauf trägt der Arbeiter den Schlitten auf dem Rücken.

Für die Schlittwege genügt eine Breite von 1,20—1,50 m. Ihr Gefäll muß schwächer oder stärker sein, je nachdem sie bei Schneebahn oder bei „aberem" Boden benutzt werden sollen; im einen wie im andern Falle jedoch ist eine möglichst gleichmäßige Neigung die wichtigste Forderung. Zum Schlitteln bei Schneebahn erweist sich ein Gefäll von 10 bis 12% am vorteilhaftesten, doch darf es auch etwas stärker oder schwächer sein, wenn es nur nicht wechselt. Bei steiler oder vereister Bahn hängt man, um die Schnelligkeit zu mäßigen, einzelne Holzstücke oder Gebunde solcher mit Ketten hinten an den Schlitten und läßt sie nachschleifen oder man legt kleine Ketten um die Kufen.

Die Konstruktionen der in unserm Hochgebirge gebräuchlichen Schlitten wechselt stark von einer Gegend zur andern. Hauptsache ist, daß sie große Tragkraft mit möglichster Leichtigkeit verbinden. Bei den Handschlitten verwendet man für die Kufen am liebsten Buchenholz, eventuell auch Ahorn-, Eschen- oder Lärchenholz und für die Joche Eschen-, eventuell Birkenholz. Das Gewicht beträgt meist 15—20 kg.

Mancherorts braucht man auf sehr steilen Bergsträßchen auch kurze „Bockschlitten" zum Transport von Langholz. Dasselbe kommt mit dem dickern Ende auf den Bock zu liegen und schleift im übrigen nach. Je nach der Schwere der Ladung bedarf es für diesen Holztransport 1—2 Mann. Ein Bockschlitten wiegt 22—25 kg.

Für die ohne Schnee zu benutzenden Trockenschlittwege ist ein Gefäll von 25—30% erforderlich. Verlaufen solche Schlittwege ohne enge Kurven, so bieten sie den großen Vorteil, daß sie als sog. Rieswege auch zum Abriesen von Langholz verwendet werden können. Man gibt ihnen dann allerdings eine etwas größere Breite (1,5—2 m) und versieht sie auf der äußern Seite mit sog. Wehrbäumen, um ein Ausspringen des Holzes aus dem Weg zu verhindern. Überdies hat man zur Vermeidung von Beschädigungen bei starken Regengüssen für ausreichende Wasserableitung zu sorgen. — Unter Umständen ist für Rieswege, namentlich in deren obersten Verzweigungen, eine viel stärkere Neigung (bis 60 und mehr Prozent) zulässig, während bei schwachem Gefäll die Reibung durch Einlegen von Querrippen vermindert werden muß.

Rieswege für Stammholz, welche man gleichzeitig als Schlittwege zur Bringung von Gipfel- und Astholz benutzen kann, sind als das vollkommenste Holztransportmittel des Hochgebirges zu bezeichnen. Als Wegen kommt ihnen der Vorteil der immerwährenden Benützbarkeit zu, während anderseits die Kosten der Förderung sich sehr niedrig stellen, weil für das Stammholz das Wiederhinaufschaffen eines Fahrzeuges wegfällt. Allerdings gilt als Voraussetzung, daß beim Bau nicht größere Mengen Holz zur Verwendung gelangen müssen.

Rieswege sollten keine Kurven unter 50—60 m Radius erhalten und in diesen mit 30—40 % Neigung angelegt werden. Wo solches nicht möglich, behilft man sich zur Not mit Spitzkehren. — Neben dem Gefäll kommen beim Abriesen auch Witterung und Sortiment in Betracht: Trockenes Sommerwetter, ganz trockener, oder nasser Schnee sind, namentlich für berindetes Holz am ungünstigsten. Sie eignen sich am ehesten noch zum Riesen von schwerem Langholz. Für kurzes Sagholz benutzt man gefrorenen Boden und schneeige Bahn. Leichte Stangen werden bei Eisbahn geliefert.

Rieswege müssen zahlreiche Wasserabläsfe erhalten, wenn sie nicht durch Auswaschung leiden sollen.

Der Vollständigkeit halber sei noch der Waldeisenbahn gedacht, die unter gewissen, freilich nicht häufig zutreffenden Bedingungen einen raschen und sehr billigen Holztransport ermöglicht.

§ 150.

Der Transport mittelst Riesen gestattet das Holz aus höhern Lagen auf kürzestem Weg herunterzuschaffen. Naturgemäß findet er fast einzig in Gebirgsgegenden Anwendung. Die einfachsten Vorkehren zu diesem Zweck sind die Erdriesen (Reistzüge, Holzlasse oder Holzschleife), durch die man vorzüglich Stammholz an steilen Abhängen hinuntergleiten oder -rollen läßt. Selbstverständlich sind dabei arge Schädigungen am zu befördernden Holz, wie am Wald nicht zu vermeiden.

Beim Rieſen oder Reiſten des Holzes in Erdrieſen, der urſprünglichen und im Hochgebirge noch immer verbreitetſten Bringungsart, haben der Jungwuchs und das ſtehende ältere Holz in hohem Maße zu leiden, nicht nur von den herunterſtürzenden Stämmen ſelbſt, ſondern auch von den Steinen, welche jene in Bewegung ſetzen. Eintretende Fäulnis der Bäume iſt daher die unausbleibliche Folge. Der aufgewühlte Boden aber wird vom Waſſer fortgeſchwemmt und nur zu häufig läßt ſich die Entſtehung von Rüfen und Geröllhalden auf dieſe verderbliche Transportmetode zurückführen. — Wo hingegen das Terrain felſig und ſomit ſolid, büßt das Holz durch Zerſplittern einen großen Teil ſeines Wertes ein. Die Erdrieſen ſollten daher, wo irgend möglich, aufgegeben und durch zweckmäßigere Einrichtungen erſetzt werden.

Unter Holzrieſen verſteht man aus Latten oder Brettern erſtellte Rinnen oder Kanäle von genügendem Gefäll, durch welche man das zu fördernde Holz hinuntergleiten läßt. Ihre Bauart und ihre Ausmaße wechſeln, je nachdem ſie nur für Brennholz oder für Stammholz benutzt werden ſollen. Auch in unſern Alpen ziemlich gebräuchlich zur Zeit, da noch ganze Talſeiten kahl abgeholzt werden durften, beſchränkt ſich heutzutag ihre Anwendung auf die wenigen Fälle, wo ſie als ſtändige Holztransporteinrichtung dienen kann.

Die Dauer der Holzrieſen iſt eine ſehr kurze; ſie beträgt im allergünſtigſten Fall 7 Jahr. Andrerſeits erfordert ihr Bau viel Holz und veranlaßt hohe Koſten. Man hat ſie daher vornehmlich dort benutzt, wo in kürzeſter Zeit große Holzmengen transportiert werden mußten. Unter beſondern Verhältniſſen kann die Holzrieſe aber auch als ſtändige Einrichtung gute Dienſte leiſten, wie ſolches z. B. im Sihlwald der Stadt Zürich der Fall iſt.

Wo höhere Felsbänder die Bringung des Holzes erſchweren, dasſelbe aber ohne große Koſten vor dem Transport zu Tal an eine Stelle zuſammengebracht werden kann, eignet ſich zum letztern auch die Drahtrieſe oder die Drahtſeilrieſe. Je nachdem Stammholz oder aber nur leichtere Brennholz-Sortimente zu fördern ſind, wird ein Drahtſeil oder ein einfacher ſtarker Draht, ſei es in einem einzigen Bogen, ſei es auf mehrern Unterſtützungen, mit genügendem Gefäll geſpannt. An einen ſolchen Draht hängt man die Laſt an Haken oder Rollen auf und läßt ſie frei hinuntergleiten. Für die an Drahtſeilen zu transportierenden ſchwerern Ladungen (bis 1 und 2 m^3 große Nadelholzklötze) bedarf es noch eines dünnern Drahtſeiles, des ſog. Laufſeiles, zum Zurückhalten der Laſt. In der Regel zieht das letztere zugleich den aus zwei Rollen beſtehenden leeren Wagen auf einem ſchwächern Tragſeil wieder in die Höhe. Zur Regulierung des Laufes iſt das Laufſeil bei der obern Station um 2 Trommeln oder Scheiben geſchlungen, die gebremſt werden können.

Die Konstruktion der Drahtseilriesen hat in neuerer Zeit manche Vervollkommnung erfahren und diese zu beteutender Leistungsfähigkeit gebracht. Besonders groß ist die letztere, wenn das Laufseil, auch bei der untern Station über eine Welle gleitend und zu einem Seil ohne Ende verbunden, gestattet, auf dem Tragseil in entsprechenden Abständen gleichzeitig mehrere Lasten zu befördern, die mit Klemmvorrichtungen am Laufseil befestigt werden.

Die einfachen und leichten Drahtriesen bieten den Vorteil, daß sie sich, je nach Bedürfnis, leicht abbrechen und anderswo wieder aufstellen lassen. Bei den Drahtseilriesen ist solches begreiflicher Weise stets mit beträchtlichen Kosten verbunden. Da zudem ihre Dauer eine ziemlich begrenzte (10—12 Jahre), so gewähren sie den größten finanziellen Nutzen, wenn ganze Wälder in kurzer Zeit ausgebeutet werden sollen.

§ 151.

Der Holztransport zu Wasser erfolgt durch Flößen oder Triften.

Die Flößerei, welche einst, namentlich für unsere Ausfuhr von Bauholz nach Frankreich, von großer Bedeutung war, hat diese beinah vollständig eingebüßt, seit die Eisenbahnen zur Verfrachtung von Holz billigere Tarifansätze bewilligen.

In früheren Zeiten wurde, vorzüglich auf der Aare und dem Rhein, viel Langholz, in kleinerer Menge auch Bretter, in Flöße gebunden transportiert. Dasselbe ging von Klein-Hüningen, unterhalb Basel, durch den Kanal, welcher in der Nähe von Mülhausen in den Kanal Napoleon mündet und gelangte, dem letztern folgend, erst in die Saône, dann in die Rhone. Beaucaire bei Nimes, damals ein wichtiger Holzhandelsplatz für das südöstliche Frankreich, war der letzte Punkt bis zu dem es befördert wurde.

Heute hat dies alles aufgehört; nur eine ganz beschränkte Zahl von Flößen geht noch den Rhein hinunter bis Basel. — Abgesehn von den Eisenbahnen, wird auch durch die sich beständig mehrenden Wehrbauten zu Kraftanlagen der Flößereibetrieb immer mehr erschwert.

In Berggegenden wendet man zur Bringung von Scheitholz und Sagklötzen da und dort noch die Trift oder Wildflößerei an. Die Holzstücke werden dabei einzeln eingeworfen und erreichen frei schwimmend den Bestimmungsort, wo ein Rechen sie aufhält und gestattet, sie auszuziehen. Auch in unsern Alpen wie im Jura hat früher die Wildflößerei mancherorts eine große Rolle gespielt, während man heutzutage in der Schweiz nur noch wenig Brennholz und wohl gar keine Sagklötze mehr triftet. In viele abgelegene Täler, aus denen vormals das Holz auf andere Weise gar nicht herausgeschafft werden konnte, führen gegenwärtig fahrbare Straßen oder Schlittwege. Zudem ersetzen Steinkohle und Coks vielfach den einstigen Bedarf an großen Brennholzmassen, wogegen andrerseits der Wert des Nutz-

holzes bedeutend gestiegen ist. Auch die Erkenntnis des enormen Schadens, welchen die Trift in lockerem Terrain am Bachbett anrichtet, dürfte viel zu ihrer allmählichen Verdrängung beigetragen haben.

In den Bergwassern beginnt man mit dem Triften, wenn in den höhern Lagen der Schnee zu schmelzen anfängt. Das Holz muß möglichst gut ausgetrocknet sein, weshalb man es vorher sorgfältig aufspaltet. Andernfalls geht davon ein großer Teil als sog. Senkholz verloren. Ohnehin erleidet man beim Triften stets einen nahmhaften Verlust, der bis zu $^1/_{10}$ der eingeworfenen Holzmasse ansteigen kann.

Muß das Triftholz einen See passieren, so wird es an der Ausmündung in jenen durch sog. Rahmen zusammengefaßt. Hiezu verbindet man 15—25 cm starke Latten an ihren Enden mit eisernen Ringen oder Wieden und bewegt das damit eingeschlossene Holz durch Ziehen von Schiffen aus weiters.

Nicht selten kommt es vor, daß, wo das Triftwasser enge Felsschluchten passiert, die ganze Holzmasse sich staut und dann von den Flößern, oft mit Lebensgefahr, gelöst werden muß. Hat sich gegenteils der Bach in lockeres Material eingeschnitten, so werden Sohle und Ufer durch die Holzstücke aufgewühlt; es vertieft sich das Bett, die unterspülten Hänge stürzen ein und es entsteht ein Wildbach, der bei Hochgewittern durch seine Ausbrüche die Niederungen verwüstet. Besonders verderblich wirkt in dieser Hinsicht die künstliche starke Stauung des Wassers durch sog. Klausen, deren Ueberreste man noch in manchen unserer Hochtäler findet und die dazu dienten, den zum Triften nötigen hohen Wasserstand herbeizuführen. — Auch die Größe der Holzstücke ist nicht ohne Einfluß auf die Höhe des Schadens: Sagblöcke wirken begreiflicher Weise viel nachteiliger als Brennholzscheiter. — Man darf es nur begrüßen, wenn der Holztransport durch Wildflößerei immer mehr verschwindet.

Von den Nebennutzungen.

§ 152.

Alle Erzeugnisse des Waldes mit Ausnahme des Holzes werden zusammengefaßt unter der Bezeichnung Nebennutzungen. Es kommt ihnen eine sehr ungleiche Bedeutung zu insofern, als wir der einen kaum entbehren können, während andere fast belanglos sind. Auch dadurch erlangen sie für den Waldbesitzer verschiedene Wichtigkeit, daß manche sich ohne Bedenken erheben lassen, während in andern Fällen ihr Bezug für den Wald schwere Nachteile zur Folge hat, ja oft geradezu dessen Fortbestand in Frage stellt. Die Nebenprodukte rühren entweder von den Bäumen her, oder sie werden unmittelbar vom Waldboden geliefert.

§ 153.

Manche Holzarten enthalten in den Zellen der Rinde, mitunter auch in denjenigen des Holzes, eine besondere Substanz, den Gerbstoff, welcher

zum Gerben der Häute verwendet werden kann. Die wichtigste Gerbrinde liefert die Eiche, dann auch noch die Fichte. Lärchen-, Birken-, Weiden-, Erlenrinde ꝛc. werden seltener benutzt.

Gerbstoffhaltig sind vornehmlich die weichen, saftigen Teile der Rinde und besitzt deshalb diejenige junger, rasch gewachsener Stämmchen und Stockausschläge den größten Wert, während die abgestorbene alte Borke nur wenig geschätzt wird.

Zur Erzeugung von Gerbrinde erzieht man die Eiche im Niederwald mit 15—20-jährigem Umtrieb, als sog. Schälwald. Die Nutzung findet statt, solange die Rinde noch glatt und unaufgerissen ist, indem sie in diesem Zustande, als Glanz- oder Spiegelrinde, am höchsten im Preise steht. Der Hieb erfolgt im Frühjahr zu beginnender Saftzeit, weil sich alsdann die Rinde am leichtesten ablösen läßt. Das Schälen geschieht im Schlage selbst, womöglich bei trockener Witterung. Durch den Regen wird nämlich der Gerbstoff der Rinde ausgelaugt, so daß diese bedeutend an Wert verliert.

Auch die Fichtengerbrinde kann selbstverständlich nur bei Safthieb gewonnen werden und ist ebenfalls sorgfältig vor Näße zu bewahren.

Da man in neuerer Zeit zum Gerben vielfach anderweitige Materialien benutzt, so sind die Preise der Gerbrinde sehr stark gefallen und hat damit der Schälwaldbetrieb seine einstige Bedeutung größtenteils eingebüßt.

Das Gerbereigewerbe hat in den letzten Jahrzehnten eine sehr einschneidende Umwandlung durchgemacht. Die früher vorherrschenden handwerksmäßigen Kleinbetriebe sind nach und nach durch Großbetriebe verdrängt worden. Hand in Hand hiemit ist die Benutzung von Eichenlohe zurückgegangen und an deren Stelle hauptsächlich die Brühen- oder Extraktgerberei getreten. Man versteht hierunter die Verwendung von Gerbstofflösungen, welche man erhält, indem man gerbstoffhaltige Pflanzenteile mit Wasser auslaugt. Diese Verfahren bieten den großen Vorteil, den Gerbungsprozeß ganz wesentlich abzukürzen und damit die Kosten der Fabrikation sehr erheblich zu vermindern. Allerdings steht das dabei erhaltene Leder hinsichtlich seiner Güte im allgemeinen dem lohgaren noch nach, doch dürften die Fortschritte der Technik diesen Unterschied vor Langem ausgeglichen haben.

Gerbstoff-Extrakte werden aus verschiedenen einheimischen und fremden Holzarten hergestellt, am meisten aber wohl aus dem in neuerer Zeit von Argentinien in enormen Mengen ausgeführten Quebrachoholz, das durchschnittlich 20 % Gerbstoff enthält, gegen 10—18 % der Eichenrinde. Auch das Holz der zahmen Kastanie wird vielfach auf Extrakt verarbeitet.

Weidenrinde dient in Rußland zur Fabrikation des Juchtenleders, das man lohgar mit Birkenöl tränkt.

§ 154.

Die Harznutzung besteht darin, daß an Nadelholzstämmen durch Verwundung Ausfluß von Harz veranlaßt wird zum Zwecke der Gewinnung des letztern. In frühern Zeiten war diese Nebennutzung auch in unsern Waldungen nicht ohne Belang. Am meisten wurde in Berggegenden die Fichte geharzt und zu dem Ende im Frühjahr vor dem Safteintritt die Rinde am untern Teil des Stammes in zwei oder auch mehreren lotrechten, nach unten sich zuspitzenden Streifen, sog. Lachen, von 10—15 cm Breite und etwa 1 m Länge abgeschält. Im Sommer kratzte man das ausgetretene und eingetrocknete Harz mit einem Scharreisen ab und im nächsten Frühjahr wurde der Baum durch Erweiterung der Lache zu neuem Harzerguß angeregt.

Begreiflicherweise muß eine solche Mißhandlung für die Pflanze von sehr bedenklichen Folgen sein: Nicht nur wird, wenigstens bei längere Zeit andauerndem Harzen, der Zuwachs geschwächt, sondern es ist auch das Holz in hohem Grade der Ansteckung durch Fäulnis ausgesetzt, und geht gerade der als Nutzholz wertvollste Teil des Baumschaftes für diesen Zweck verloren. Da überdies der Preis des Harzes sehr niedrig steht, so ist dessen Gewinnung unter unsern Verhältnissen auch unrentabel und sollte, wo sie allenfalls noch vorkommen mag, aufhören.

Wohl zuletzt wurde in der Schweiz die Harznutzung an der Fichte in größerem Maßstabe auf dem Hochplateau der Freiberge (Berner Jura) betrieben. Sie hat nun aber auch dort aufgehört, da sie sich bei der erdrückenden Konkurrenz des amerikanischen Harzes nicht mehr lohnt. Zudem war das Verfahren, das oben beschrieben, ein gar zu primitives, weil dabei gerade der wertvollste Bestandteil des Harzes, das Terpentinöl, größtenteils verloren geht.

Von andern Holzarten werden noch geharzt in Österreich die Schwarzkiefer und im südwestlichen Frankreich, in den Landes der Gascogne, die Seekiefer. — Von der Lärche gewinnt man durch anbohren den sog. venetianischen Terpentin, aus den Harzbeulen der Tannenrinde den Straßburger Terpentin und von der Arve den karpathischen Heilbalsam.

§ 155.

Eine mancherorts gar nicht unwichtige Nebennutzung gewährt der Wald durch die Baumfrüchte. Sie werden gewonnen entweder als Sämereien oder zur Tierfütterung, mitunter auch zu gewerblichen Zwecken.

Das Sammeln und die Zubereitung der Waldsämereien, vornehmlich der Nadelholzsamen, beschäftigt in einzelnen Gegenden eine recht

ansehnliche Zahl von Arbeitskräften. Die Schweiz bezieht leider ihren diesfälligen Bedarf größtenteils noch aus dem Ausland, zum Teil sogar in recht geringer Qualität, während sich alles Erforderliche von bester Beschaffenheit im eigenen Lande vorfände. Immerhin ist ein bescheidener Anfang gemacht, insofern als nun auch bei uns im Gebirge, wie im Flachland, einzelne Samenklenganstalten entstanden sind, die seitens der Abnehmer begünstigt zu werden verdienen.

Wenn die Industrie des Sammelns und Ausklengens von Waldsamen gedeihen soll, so bedarf sie vor allem des unbedingten Zutrauens des Publikums. Hiezu genügen aber garantierte Reinheit und hohe Keimungsprozente des Samens allein nicht. Es muß auch sonst die Lieferung allen billigermaßen zu stellenden Forderungen genau entsprechen. Man darf also nicht z. B. bei Mangel an Weißerlensamen unter diesen Schwarzerlensamen mischen, oder statt der aufrechten Form der Bergkiefer Samen der geringwertigen Krummholzkiefer abgeben. Wo solches vorkommt, wird man stets auch andere Unterschleife gewärtigen, die sich nicht direkt nachweisen lassen. So ist von höchster Wichtigkeit, die Ernte bis zur vollen Reife des Samens zu verschieben. Er kann zwar auch schon vorher keimfähig sein, gibt aber in diesem Falle erwiesenermaßen schwächliche Keimlinge. — Im Fernern sollte man mit größter Strenge darauf halten, daß der Same stets nur von den schönsten und bestwüchsigen, gesunden und völlig mannbaren Bäumen gewonnen wird, indem von niedrigen, verkrüppelten auch nur schlecht sich entwickelnde Nachkommen zu erwarten sind.

Selbstverständlich kann der Lieferant, welcher allen diesen wichtigen Forderungen gewissenhaft nachkommen will, nicht niedrige Preise ansetzen, wie der Unzuverlässige. Pflicht des Waldbesitzers wird es also sein, in seinem eigenen Interesse nicht auf die Billigkeit, sondern auf untadelhafte Qualität des Saatgutes Gewicht zu legen.

Die Benutzung der Waldfrüchte zur Tierfütterung bezeichnet man als Mastnutzung. Für diese kommen nur Eicheln und Bucheln in Betracht, welche man nach dem Abfall in Mastjahren durch Eintreiben von Schweinen verwertet. In frühern Zeiten von großem Belang, wird diese Nebennutzung heutzutage bei uns kaum mehr irgendwo ausgeübt.

Endlich wäre noch des Sammeln von Bucheln zur Ölbereitung Erwähnung zu tun. Sie werden entweder in untergelegte Tücher von den Ästen abgeklopft, oder am Boden zusammengekehrt und durch Sieben gereinigt, mitunter auch einzeln aufgelesen.

Es empfiehlt sich, die gesammelten Bucheln nur allmählich zu trocknen durch Ausbreiten auf luftigen Böden. Erst später darf man sie auf dem Ofen dörren. Sodann werden sie zum Entfernen der Schalen gedroschen und durch Werfen gereinigt. — 100 kg Bucheln geben annähernd 12 kg reines und 5 kg trübes Öl.

§ 156.

Das Laub verschiedener Holzarten gibt, in frischem Zustand abgestreift oder mit den jüngsten Zweigen abgeschnitten, ein gutes Futter für Ziegen und Schafe. Zur Futterlaubgewinnung eignen sich als besonders nahrkräftig die Blätter des Hollunders, Berg- und Spitzahorns, der Ulme, Sommerlinde, Aspe, in zweiter Linie auch der Erle, Sahlweide, Winterlinde, Eiche, Esche ꝛc. Das Laub wird meist getrocknet, mitunter aber auch grün verfüttert. In Zeiten von Futtermangel verabreicht man dem Vieh, namentlich in Berggegenden, bei spätem Eintritt des Frühlings, auch feines Reisig der Fichte und der Tanne und zwar nicht nur den Ziegen und Schafen, sondern sogar dem Großvieh. Geschneidelte junge und mittelwüchsige Tannen, auf die man mitunter im Gebirgswald stößt, sind in der Regel zur Futtergewinnung verunstaltet worden.

Selbstverständlich übt die Futterlaubnutzung auf das Wachstum eines Baumes immer eine sehr nachteilige Wirkung aus. Da sie jedoch im Walde meist in recht beschränktem Maße und nur von ganz armen Leuten oder zu Zeiten großer Futternot betrieben wird, so hat sie sicher berechtigten Anspruch auf die Nachsicht des Waldbesitzers. Auch wächst vorzüglich in jüngern Beständen an Weichhölzern, Vogelbeerbaum, Hasel, Hollunder-, Himbeer- und Brombeersträuchen, Waldreben ꝛc., viel Futterlaub, dessen Abgabe dem Wald nur zum Nutzen gereicht.

Junges Laub besitzt den größten Nährgehalt, während anderseits seine Entnahme auch den größten Schaden verursacht. Im Herbst, wenn die Blätter für den Baum entbehrlicher werden, ist ihr Nährwert sehr gering. Im Übrigen enthalten namentlich auch Knospen und Rinde der feinen Zweige schätzbare Nährstoffe.

Mit dem verhältnismäßig geringsten Schaden ist die Ausübung der Futterlaubgewinnung im Nieder- und Mittelwald möglich. Vorzüglich werden jedoch längs Wegen, Grenzen ꝛc. im Kulturland stehende Schneidelstämme zu diesem Zwecke benutzt.

Endlich sei noch der Leseholznutzung gedacht, unter welcher man den Bezug des am Boden liegenden dürren Ast- und Reisigholzes versteht. Dasselbe, für den Waldbesitzer ohne Wert, sollte den Armen in freigiebigster Weise überlassen werden.

Der da und dort noch übliche Brauch, das Sammeln von Leseholz nur gegen Bezahlung einer Abgabe zu gestatten, muß als engherzig und knauserig bezeichnet werden. Auch die Einschränkung dieser Nutzung auf bestimmte Tage der Woche sollte nicht vorkommen, indem sie den armen Leuten unmöglich macht, Zeit und Witterung je nach Umständen auszunützen. Wo für ausreichende und namentlich angemessen bezahlte Waldhut gesorgt ist, bedarf es solcher Vorschriften nicht.

§ 157.

Von den Nebennutzungen, welche im Wald der Boden direkt bietet, steht in den Berggegenden meist obenan die Waldweide. Als Nahrung für das Vieh dienen teils Gras und Kräuter, teils die jüngern Teile des Holzwuchses. Die Weide ist somit am ergiebigsten in Schlägen und Jungwüchsen, in Lücken und Blößen, sowie im Plenterwald. In geschlossenen, gleichaltrigen Beständen findet das Vieh nichts zu fressen.

Rindvieh und Pferde nähren sich vorzugsweise von den vorhandenen Futterpflanzen. Nur wenn diese zur Sättigung nicht ausreichen, gehen sie zur Stillung des Hungers auch die Holzpflanzen an. Wo genügend Gras vorhanden, ist der Schaden durch Verbeißen ziemlich belanglos. Nachteiliger wirkt unter Umständen, besonders an steilen Hängen und auf stark durchweichtem Boden, der Tritt.

Die Ziege liebt vor Allem Abwechslung in ihrer Nahrung. Zeitweise zeigt sie für Gras, dann wieder für Holzpflanzen Vorliebe und ätzt daher die letztern auch bei reichlichem Vorhandensein bessern Futters ab. Immerhin verbeißt sie selbstverständlich den Jungwuchs um so mehr, je spärlicher krautartige Pflanzen vorkommen. Unter Umständen geht sie in diesem Falle sogar die Rinde jüngerer Stämmchen oder Äste an. Mitunter freilich ist das Schälen nur eine schlimme Gewohnheit.

Das Schaf hält gewissermaßen die Mitte zwischen Rindvieh und Ziege, indem es wie diese sich gerne an Holzpflanzen nährt, aber doch wie ersteres dem Gras den Vorzug gibt. Dabei hat es allerdings die Eigentümlichkeit, daß es den Rasen sehr kurz abweidet und bei Futtermangel sogar mit dem Wurzelstock abbeißt, infolgedessen die Pflanze eingeht. Da zudem, wo es in großer Menge aufgetrieben wird, seine scharfen Hufe den Boden verwunden, so läßt das Schaf unter Umständen nicht nur keinen Holzwuchs aufkommen, sondern verwüstet überhaupt jede vorhandene Vegetation.

In den Niederungen und im Hügelland hat die Waldweide seit langem aufgehört. Im Gebirge hingegen, wo sich die Bevölkerung fast ganz auf Viehzucht angewiesen sieht und durchgehends Mangel an Kulturland besteht, besitzt die Futtererzeugung im Wald größere Wichtigkeit. Die letztere ist um so bedeutender, je niedriger die Stufe, auf welcher sich die Landwirtschaft befindet. Demgemäß wird die Waldweide sehr verschieden ausgeübt. Auch in den Berggegenden haben heutzutage die meisten Gemeinden den Weidgang im Wald vollständig abgeschafft. An andern Orten findet in demselben während des Sommers noch der Durchtrieb vornehmlich der Heerdgeißen

ſtatt, ſolange ſie in die höhern Lagen zur Weide gehen, oder aber es kommt das Vieh bei ungünſtiger Witterung aus den Alpen herunter in den Wald zur ſog. „Schneeflucht“. Noch bedenklichere Zuſtände herrſchen, wo man dem Schmalvieh im Frühjahr und Herbſt die ſonnigen untern Waldbezirke zur Weide angewieſen hat. Als Unfug hingegen iſt zu bezeichnen, wenn Ziegen und Schafe zu jeder Jahreszeit, alſo auch im Winter, während meterhoher Schnee den Boden deckt, in den Wald zur Weide getrieben werden, wie ſolches noch in einzelnen Tälern unſeres Hochgebirges geſchieht. Eine ſolche Wirtſchaft, bei welcher die Tiere nicht ſelten infolge von Hunger und Kälte zu Grunde gehen, ſollte ſchon als arge Tierquälerei ſtreng verboten ſein.

Bei einer richtigen und ſorgfältigen Waldwirtſchaft, wie ſolche nun auch im Gebirge mehr und mehr Platz greift, iſt der Graswuchs in gleichaltrigen und ſelbſt in plenterartigen Beſtänden ein ſehr geringfügiger, da das Beſtreben darauf gerichtet ſein muß, alle vorkommenden Lücken und Blößen ungeſäumt auf natürlichem oder künſtlichem Wege wieder zu beſtocken. Das im Walde weidende Vieh iſt ſomit beinah ganz auf die jungen Holzpflanzen angewieſen und richtet an dieſen einen Schaden an, gegenüber welchem der für die Landwirtſchaft erwachſende Nutzen in der Mehrzahl der Fälle verſchwindend klein erſcheint. Man ſollte deßhalb tunlichſt darauf Bedacht nehmen, auch im Gebirge immer mehr das Weidevieh aus dem Walde auszuſchließen. Wo ſolches zur Zeit noch nicht möglich iſt, wird man ſuchen, zunächſt wenigſtens die wichtigſten oder am ſtärkſten gefährdeten Waldbezirke in Bann zu legen.

Weſentlich andere Verhältniſſe beſtehen auf den Wytweiden (beſtockten Weiden), wie ſie vorzugsweiſe in den höhern Lagen der Alpen und des Jura bis hinauf an die oberſte Baumgrenze vorkommen. Hier haben der in größern und kleinern Horſten verteilte Holzwuchs und die zwiſchen dieſen ſich ausbreitenden fruchtbaren Weideflächen Anſpruch auf gleiche Fürſorge, da ſie bei angemeſſener Bewirtſchaftung, weit entfernt einander zu beeinträchtigen, ſogar ſich gegenſeitig begünſtigen. Die Beſtockung bewahrt den Boden vor übermäßiger Austrocknung und ſchützt den Graswuchs gegen den ſehr nachteiligen Einfluß der rauhen Winde, während andrerſeits, wo unſere Waldbäume nur in mehr oder weniger freiem Stande gut gedeihen, die Weide geſtattet, dem unbeſetzten Boden noch einen Ertrag abzugewinnen.

Unter den angedeuteten Verhältniſſen iſt die Wytweide ſomit eine durchaus zweckmäßige und naturgemäße, ja die einzig berechtigte Betriebsart. Man ſuche ſie alſo zu verbeſſern, indem man ein Überſetzen mit Vieh vermeidet und namentlich die Ziegen fern hält, gleichzeitig aber dort, wo die Verjüngung ausbleibt, durch platzweiſes, oberflächliches Verwunden oder grobſcholliges Umhacken des Bodens, Einfriedigung einzelner Stellen, oder ſogar durch Saat und Pflanzung für Erzielung einer horſtweiſen Beſtockung ſorgt.

Dagegen hüte man ſich, auf den Wytweiden eine Ausſcheidung von Wald und Weide vorzunehmen; die diesfälligen Verſuche ſind in den höhern Lagen durchgehends ganz unbefriedigend ausgefallen. — Will und kann man aber unter ſolchen Umſtänden die Beſtockung begünſtigen, ſo geſchieht ſolches am einfachſten und zweckmäßigſten, indem man einen Randbezirk als eigentlichen Wald abſchließt, den Reſt aber als Wytweide fortbeſtehen läßt.

§ 158.

Statt durch Ausübung der Weide kann die **Benutzung des Grases**, welches in Schlägen, an Wegen ꝛc. vorkommt, auch durch Sammeln stattfinden. Sobald bei der Gewinnung mit der nötigen Schonung zu Werke gegangen wird, ist diese Nebennutzung mit einem Nachteil für den Wald nicht verbunden; im Gegenteil kann sie durch Befreien der überwachsenen jungen Pflanzen, durch Verringerung des Mäuseschadens ꝛc. recht günstig wirken.

An Wegen, auf Holzablageplätzen, überhaupt wo keine Beschädigung zu befürchten, darf unbedenklich der Gebrauch der Sense gestattet werden. In Kulturen hingegen erscheint höchstens die Verwendung der Sichel, oder, wenn die Pflanzen noch klein, nur das Ausraufen von Hand zulässig. Findet die Grasnutzung im Hochsommer statt, so soll rings um die noch jungen Pflänzlinge das Gras stehen gelassen werden, indem sie sonst, plötzlich frei gestellt, von der Sonnenhitze leiden, unter Umständen sogar eingehen. Zweckmäßig werden die einzelnen Pflanzen vorher mit eingesteckten Gerten bezeichnet.

Wo man eine natürliche Verjüngung erst erwartet, oder auf magerem, flachgründigem Boden, hat selbstverständlich jede Grasnutzung zu unterbleiben.

Es empfiehlt sich, diese Nebennutzung unter gewissen, einem Mißbrauch vorbeugenden Bedingungen zu verschenken oder zu verpachten. Andernfalls wird das Gras unrechtmäßiger Weise bezogen und, wie leicht begreiflich, nimmt der Frevler auf Schonung vorhandener Verjüngung wenig Bedacht. Als zweckmäßig erweist sich, jedem Nutzungsberechtigten eine bestimmte Fläche zuzuteilen, auf welcher er für vorgekommenen Schaden verantwortlich gemacht werden kann. Den letztern ahndet man durch eine für jede verletzte Pflanze festzusetzende Buße oder durch Entzug der Bewilligung zum Grasraub.

§ 159.

Außer Futter verlangt häufig die Landwirtschaft vom Wald auch **Streu**. Als solche kann dienen die **Streudecke**, bestehend aus dürrem Laub, Nadeln und Moos, oder der **lebende Bodenüberzug**, wie er von verschiedenen forstlichen Unkräutern gebildet wird. Endlich benutzt man die Zweigspitzen der Nadelhölzer mit den noch anhaftenden Nadeln als sog. **Schneidelstreu**.

Im Gewöhnlichen versteht man unter **Waldstreunutzung** den Bezug der sog. **Bodenstreu**, d. h. der abgefallenen Blätter und Nadeln, sowie des Mooses, von dem die letztern meist mehr oder weniger durch-

wachsen sind. Sie ist besonders begehrt in den Gebirgstälern, wo das wenige produzierte Stroh größtenteils verfüttert wird und in manchen Weinbau treibenden Gegenden mit sehr großem Düngerbedarf. Je vervollkommter die Stall- und Düngerwirtschaft, je zweckentsprechender der landwirtschaftliche Betrieb überhaupt, um so geringeres Gewicht wird auf die Waldstreu gelegt und umgekehrt. An den wenigsten Orten beruht ihre Verwendung auf einem wirklichen Bedürfnis. Jedenfalls wird ihr Nutzen durch den infolge ihrer Entnahme dem Walde zugefügten Schaden weit überwogen.

Bereits in § 29 wurde auf die außerordentliche Wichtigkeit hingewiesen, welche die Streudecke für den Wald besitzt: sie ist dessen natürlicher und einziger Dünger; sie erhält die Feuchtigkeit des Bodens und verhindert, daß er, durch die Regentropfen festgeschlagen, verhärtet. Dadurch wird die Bodenstreu zur wichtigsten Bedingung für die Fruchtbarkeit des Waldbodens und muß ihre regelmäßige Entnahme für den Holzwuchs von den allerschädlichsten Folgen sein. Unter ihrem Einfluß kümmern die vormals schönsten Buchenwälder und machen nach und nach dem genügsamern Nadelholz Platz. Aber auch bei diesem geht, wo fortwährende Streunutzung stattfindet, der Zuwachs immer mehr zurück, der Schluß wird je länger je lichter und schließlich trägt der Boden nur noch Krüppelbestände von wenigen Metern Höhe.

Im Schutzwald kommt zur Einbuße am Ertrag noch die verminderte oder ganz aufgehobene Schutzwirkung. Sie macht sich oft fühlbar lange bevor der Holzbestand stark gelitten hat. Namentlich gilt dies mit Bezug auf die Verlangsamung des Wasserabflusses. Wo die lockere Bodendecke fehlt und der Boden selbst verhärtet ist, darf man natürlich nicht auf ein großes Wasserzurückhaltungsvermögen rechnen, sondern es fließt bei Wolkenbrüchen die Niederschlagsmenge ab fast wie am kahlen Hang.

Der Streuertrag schwankt sogar auf der nämlichen Fläche von Jahr zu Jahr, je nach der vorherrschenden Witterung. Er ist in naßen Sommern erheblich größer als in trockenen. In mittelwüchsigen bis haubaren, gut geschlossenen Beständen ergibt sich nach Ebermayer bei jährlicher Nutzung per ha im Mittel annährend folgendes Quantum lufttrockene Streu:

unter Buchen	ca	41 q.
„ Fichten	„	35 „
„ Kiefern	„	37 „

Läßt man den Streuvorrat in den Beständen während mehreren Jahren sich ansammeln, so wächst natürlich auch der Streuanfall. Der letztere wird aber nicht nur von Witterung und Holzart beeinflußt, sondern ebenso von der Standortsgüte, vom Bestandesalter ꝛc. Und mit diesen Umständen wechselt auch die Rückwirkung auf den Wald.

Der Schaden der Streunutzung macht sich um so empfindlicher fühlbar, je geringer der Standort. Je magerer und flachgründiger der Boden, je geneigter und exponierter die Lage, je wärmer das Klima, um so mehr wird der Holzbestand von der Streuentnahme leiden. Die Wirkung am Süd- und Westhang wird somit nachteiliger sein, als am Nordhang, auf trockenem Sand nachteiliger als auf frischem Lehm oder Ton u. s. w.

Bezüglich der einzelnen Holzarten besteht ein Unterschied nur insofern, als ein gegebener Standort eher soweit erschöpft ist, daß er z. B. der anspruchsvollen Buche nicht mehr genügt, als etwa den anspruchslosern Nadelhölzern. Ist aber für eine bestimmte Holzart einmal diese zulässig geringste Bodengüte erreicht, so wird ihr die Streunutzung gleich verderblich, wie unter entsprechenden Verhältnissen einer andern.

Das Bestandesalter kommt insofern in Betracht, als die Entnahme der Streu- und Moosdecke am schädlichsten wirkt in der Jugend und im Stangenholzalter, sowie im haubaren Bestand, der bald verjüngt werden soll.

Endlich übt natürlich auch die Art und Weise der Streugewinnung einen sehr wichtigen Einfluß aus. Dabei ergibt sich ein bedeutender Unterschied nicht nur je nachdem die Nutzung alljährlich oder in größern Zwischenräumen stattfindet, sondern auch je nach der Jahreszeit und der Ausführung des Sammelns. Wenn der Boden den Sommer über schutzlos der Austrocknung ausgesetzt bleibt, so leidet der Holzbestand viel mehr, als wenn das Sammeln im Herbst während des Laubabfalls erfolgt. Wo nur sog. „Bettlaub" gewonnen wird, ist der Schaden weniger empfindlich, als wo man mit dem Rechen auch noch die halbzersetzte Streu oder gar die schwarze Humuserde wegscharrt.

In unsern Gebirgswaldungen, die sozusagen ausnahmslos Schutzwald sind, verbietet das Gesetz die Streunutzung entweder ganz oder verlangt, daß sie, wie alle Nebennutzungen, auf ein wenig schädliches Maß eingeschränkt werde. Läßt sich die Streunutzung nicht ohne weiteres ganz aufheben, so beachte man wenigstens folgende Maßregeln:

Ungünstige Standorte und schlechtwüchsige, lückige Bestände sind von vornherein von jeder Streunutzung auszuschließen. — Sie ist im fernern unzulässig in den mittelwüchsigen und jüngern Waldbezirken, sowie in denjenigen, welche während der nächsten 10 Jahre ganz oder teilweise zum Hiebe kommen. In Plenterwaldungen soll mindestens 1/3 Fläche für jede Streunutzung in Bann gelegt werden.

Auch dort, wo die Entnahme der Streudecke gestattet werden kann, hat ein Wechsel stattzufinden, so daß die Nutzung frühestens alle 3—6 Jahre, je nach dem Zustand des Waldes, auf dieselbe Stelle wiederkehrt.

Es soll nur die unzersetzte Streue, nicht aber der darunter befindliche Humus gesammelt werden. Die Moosdecke ist nur plätze- oder streifenweise abzuziehen, damit sie sich von den unberührt gebliebenen Stellen aus wieder ergänzen kann. Das Streusammeln darf nur im Herbst während des Laub-

abfalles, bei trockener Witterung stattfinden. Die Verwendung eiserner Rechen ist unzulässig.

Für Gemeinde- und Korporationswaldungen wird die Streunutzung am zweckmäßigsten durch sog. Streunutzungspläne geregelt, deren Entwurf jeweilen bei der Aufstellung oder Revision von Wirtschaftsplänen stattfindet. — Wo Laub-, Moos- oder Nadelstreu abgegeben werden muß, hat eine möglichst vollkommene Erhaltung des Bestandesschlusses als erste Regel zu gelten. Die Durchforstungen sind somit nur sehr schwach zu führen; ganz besonders wird man auch auf möglichste Schonung allen Unterwuchses oder Bodenschutzholzes Bedacht nehmen.

Der Bodenstreunutzung mit ihren schädlichen Folgen läßt sich im Fernern wenigstens einigermaßen entgegenwirken, durch Abgabe von Streumaterial, welches der Wald ohne Nachteil entbehren kann, nämlich Schneidel- und Unkrautstreu.

Schneidel- oder Hackstreu ergibt sich in ganz ansehnlicher Menge in den Schlägen und Durchforstungen. Das feine Nadelholzreisig liefert eine vortreffliche Streu und ist vielerorts zu diesem Zwecke, besonders dasjenige der Tanne, für schweren, bindigen Boden sehr gesucht. — Schneidelstreu darf nicht lange im Walde an Haufen liegen bleiben, da sie sich sonst erhitzt und die Nadeln abfallen.

Selbstverständlich wird durch diese Art der Streuabgabe dem Wald kein Schaden zugefügt, sofern nicht zu ihrer Gewinnung von stehendem Holz Äste heruntergehauen werden. Letzteres ist natürlich durchaus unzulässig und kennzeichnet sich als Raubwirtschaft, die in der Schweiz wohl kaum mehr vorkommen dürfte.

Auch die Entnahme der Unkrautstreu gereicht dem Wald eher zum Nutzen als zum Nachteil, sobald dabei mit der nötigen Vorsicht und Schonung zu Werk gegangen wird. Vornehmlich sind es die holzigen Halbsträucher, welche zum Einstreuen Verwendung finden, als Heidekraut, Heidel- und Preißelbeere, mancherorts auch die Besenpfrieme, dann die Farnkräuter, die auf nassen Blößen erscheinenden Binsen- und Riedgräser ꝛc. Zum Abschneiden der holzigen Pflanzen benutzt man starke Messer oder Sicheln, für die übrigen Unkräuter wohl auch die Sense. Selbstverständlich hat man sorgsam darauf zu achten, daß vorkommender Jungwuchs nicht mit abgeschnitten oder mit dem Unkraut nicht gleichzeitig auch die oberste Bodenschicht entfernt werde.

§ 160.

Wird nach kahlem Abtrieb des Holzbestandes der Boden während einem oder mehreren Jahren zum Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen

verwendet, so nennt man diese Nebennutzung landwirtschaftliche Zwischennutzung oder Waldfeldbau. Sie ist naturgemäß auf ebenes oder doch wenig geneigtes Terrain beschränkt und kommt somit vorzugsweise in der Ebene und im Hügellande auf fruchtbaren, tiefgründigen Böden vor. Dabei wird im Winter oder zeitig im Frühjahr nach dem Schlag das Stock- und Wurzelholz gerodet, vorhandener Abraum verbrannt und die ganze Fläche sorgfältig umgegraben. Im ersten Jahr pflanzt man gewöhnlich Kartoffeln, häufig auch noch im zweiten oder dann an deren Stelle Hafer, seltener Roggen, Korn oder andere Körnerfrüchte.

Da im dritten, längstens im vierten Jahre des landwirtschaftlichen Zwischenbaues gewöhnlich ein sehr fühlbares Zurückgehen des Ertrages eintritt, so wird die Nutzung in der Regel nicht so weit ausgedehnt. Mitunter findet sie noch ein oder zwei Jahre nach der Aufforstung zwischen den Pflanzenreihen statt.

Es ist leicht begreiflich, daß unter günstigen Standortsverhältnissen der durch langjährigen Laub- oder Nadelabfall ausgiebig gedüngte Waldboden bei landwirtschaftlicher Benutzung reiche Ernte abwirft. Der angesammelte Vorrat an Nährstoffen erschöpft sich jedoch rasch. Dauert der Zwischenbau auch nur einige Jahre, so wird dadurch der Boden so sehr entkräftet, daß nachher selbst die wenig anspruchsvolle Fichte während langen Jahren kümmert.

Umgekehrt überrascht nicht selten das freudige Wachstum, welches da und dort Kulturen nach nur kürzerer landwirtschaftlicher Zwischennutzung zeigen. Man darf sich jedoch durch diesen scheinbaren Erfolg nicht täuschen lassen. Herbeigeführt vornehmlich durch die vorübergehende Lockerung des Bodens und den raschern Aufschluß seiner Nährbestandteile, hört dieser günstige Zuwachs frühzeitig wieder auf. Häufig stellt sich bei den betreffenden Beständen, zumal wenn in denselben Laubhölzer fehlen, schon im Stangenholzalter allgemeines Siechtum und starke Verlichtung ein, so daß sie lange vor der Zeit abgetrieben werden müssen.

Es darf ein solches Ergebnis nicht verwundern. Durch den landwirtschaftlichen Zwischenbau werden die in § 77 aufgezählten, besonders der Kahlschlagwirtschaft anhaftenden Nachteile noch bedeutend verschärft. Nicht nur werden die angesammelten Nährstoffe aufgezehrt oder in die Tiefe geschwemmt, sondern der Boden verhärtet überdies so sehr, daß der Holzwuchs zu kümmern beginnt. Diese Verdichtung wird um so stärker, je gründlicher vorher die Lockerung war, je vollständiger die Wurzeln ausgegraben und die Steine aufgelesen wurden.

Wenn nun auch auf sehr fruchtbarem und mineralisch reichem Boden der Nachteil des Waldfeldbaues weniger rasch und auffallend zu Tage tritt, als auf dürftigem, so findet doch auch im erstern Falle eine Schwächung der Bodenkraft statt. Dieselbe muß notwendig eine Verringerung des Zuwachses am nachfolgenden Bestand zur Folge haben, und es ist somit der bezogene landwirtschaftliche Ertrag eine Nutzung, welche man dem Walde nur auf Kosten des Holzwuchses entnimmt. Der Waldfeldbau stellt sich also, von seltenen Ausnahmen abgesehen, als eine mit einer pfleglichen Forstwirtschaft nicht vereinbare Nebennutzung heraus, und sollte daher, wo irgend tunlich, aufgegeben werden. Wo solches noch nicht möglich, beschränke man ihn auf die allerbesten Böden und lasse ihn, sei es mit gleichzeitigem oder nachherigem Holzanbau, keinenfalls länger als zwei Jahre dauern.

Der landwirtschaftliche Zwischenbau wird, ähnlich wie im Hochwald, auch im Niederwald angewendet, als sog. Hackwaldbetrieb, doch ist dieser in der Schweiz nirgends üblich.

Die Einführung des Waldfeldbaues im Hochwald datiert bei uns aus den 40er Jahren des vorigen Jahrhunderts, aus der Zeit des ersten verheerenden Auftretens der Kartoffel-Krankheit. Auf dem noch unverseuchten Waldboden gediehen die Kartoffeln ausgezeichnet, so daß die landwirtschaftliche Benutzung der Schlagflächen bald große Ausdehnung gewann. Bedeutenden Vorschub leistete ihr die in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts in den Niederungen allgemein überhandnehmende Kahlschlagwirtschaft mit nachfolgender künstlicher Verjüngung, vorzüglich durch Pflanzung reiner Fichten. Die schwerwiegenden Übelstände eines solchen Betriebes machen sich jedoch in so bedenklicher Weise geltend, daß derselbe immer mehr aufgegeben wird. Wer in manchen Waldungen unseres Hügel- und Flachlandes die einst auf landwirtschaftlich benutzten Flächen begründeten, kümmernden und stark verlichteten Stangenhölzer gesehen hat, welche mit 40 oder 50 Jahren schon abgetrieben werden müssen, wird dieser verschwindenden Nebennutzung keine Träne nachweinen.

Ebensowenig zu beklagen ist das Aufhören der Rütholzwirtschaft im Emmental und Entlebuch. Sie bestund darin, daß der Boden, solange er einen Ertrag abwarf, mit Hackfrüchten oder Getreide angebaut, dann zur Berasung sich selbst überlassen und geweidet wurde, bis Alpenerlen und unter diesen Fichten anflogen. Die letztern gelangten gewöhnlich mit 25—30 Jahren wieder zu Hieb.

§ 161.

Der Vollständigkeit halber sei noch verschiedener anderer Nebennutzungen gedacht, die, weil in forstlicher Hinsicht von ganz untergeordnetem Belang, nur aufgezählt werden sollen.

Lehm, Sand, Kies, Steine überläßt man meist gegen Entrichtung einer angemessenen Abgabe.

1. Steinpilz

2. Champignon

3. Echter Reizker

4. Eierschwamm.

5. Ziegenbart.

6. Spitz-Morchel. 7. Speise-Lorchel.

Einige der besten eßbaren Pilze.

Verkleinerte Abbildungen aus Michael, Führer für Pilzfreunde.
Verlag von Förster & Borries in Zwickau Sa.

Beeren, Arzneikräuter, Pilze haben für den Waldbesitzer keinen Wert und sollten daher von Jedermann nach Belieben gesammelt werden dürfen. Namentlich der ärmern Bevölkerung gegenüber vermeide man alle engherzigen Einschränkungen im Bezug dieser geringwertigen Walderzeugnisse.

Anhang.

Im Allgemeinen entschieden zu wenig gewürdigt werden von den kleinen Nebenprodukten des Waldes die **eßbaren Pilze** oder Schwämme. Enorme Mengen solcher läßt man alljährlich aus Unkenntnis oder Vorurteil unbenutzt im Walde zu Grunde gehen, während sie als ebenso nahrhafte und zuträgliche, wie schmackhafte Speise Verwertung finden könnten. Wer den Wald zu seinem Arbeitsfeld gewählt hat, sollte wenigstens einige der besten und gewöhnlichsten Schwämme kennen. Gerade die Unterförster- und Bannwartenkurse bieten vortreffliche Gelegenheit, ganz nebenbei zum Sammeln und Verwerten eßbarer Pilze anzuleiten. Wir schalten daher hier einige kurze Notizen über diesen Gegenstand ein.

Es gibt absolut kein allgemein geltendes Kennzeichen, nach dem man die schädlichen Schwämme von den eßbaren unterscheiden könnte. Alles was diesfalls behauptet wird, ist durchaus unzutreffend. Vor Vergiftung schützt einzig die genaue Kenntnis der zu sammelnden Arten. Diese bietet jedoch keine Schwierigkeiten, sobald man sich auf einige wenige, nicht mit andern, giftigen, zu verwechselnde Pilze beschränkt. Eine kleine Auswahl solcher findet sich auf umstehender Tafel abgebildet. Ueber die einzelnen Arten sei Folgendes bemerkt:

1. Der **Steinpilz**, ein sehr geschätzter und in manchen Gegenden viel verwendeter Speisepilz, besitzt einen bauchig verdickten Strunk, der 18—20 cm Höhe und 8—10 cm Dicke erreicht. An seinem obern Teil ist der Stiel mit einem feinen, weißen Adernetz überzogen, welches sich von der hellbraunen Grundfarbe deutlich abhebt. Der polsterförmige, kahle, feuchte, oft klebrige, dunkelbraune Hut trägt auf der Unterseite feine Röhrchen, die, anfangs weißlich, später schwach gelb- oder grünlich werden. In der Jugend schließt sich der Hut dicht an den Knollen des Strunks an und bekommt dadurch eine kugelförmige oder halbkugelige Gestalt.

Man findet den Steinpilz in lichten Wäldern, an Waldsäumen und auf schattigen Wiesen von August bis Oktober.

Eine Verwechslung ist nicht wohl denkbar, da dieser Schwamm sich an der weißen, netzförmigen Zeichnung des glatten, weder roten noch blauen, sondern blaß-bräunlichen oder grauen Strunkes, an den feinen weißlichen oder gelblich-grünen Röhren und an dem weißen, fast unveränderlichen, nie blau anlaufenden Fleisch mit Sicherheit erkennen und von schädlichen Arten unterscheiden läßt.

Zur Zubereitung werden die Röhren entfernt und die fleischigen Teile in Scheiben geschnitten. Sehr häufig finden sich Strunk und Hut von den Gängen kleiner Würmchen durchsetzt und müssen dann die betreffenden Teile weggeworfen werden.

2. Der **Champignon** kommt in verschiedenen, einander nahe verwandten Arten vor. Besonders der Feld-Champignon gehört zu unsern feinsten Pilzen, doch werden auch der Wald-Champignon, der Acker-Champignon, der Wiesen-Champignon u. a., welche sich alle sehr ähnlich sehen, gerne genossen.

Alle Champignons haben einen dickfleischigen, in der Jugend stark gewölbten, dann aber allmählich sich verflachenden Hut mit weißlicher, seidenartig glänzender oder mit Schüppchen besetzter Oberseite. Auf der Unterseite trägt er anfangs weiße, später rosen- oder fleischrot und schließlich dunkel-braunrot werdende Blättchen (Lamellen). Den bis 12 cm hohen, weißen, im Innern massiven Strunk umgibt im obern Drittel ein weißer, häutiger Ring, welcher die Stelle bezeichnet, wo in der Jugend der halbkugelige Hut mit dem Strunk verwachsen war.

Eine Verwechslung dieses Pilzes in jugendlichem Zustande wäre möglich mit dem sehr giftigen Knollenblätterschwamm. Der letztere besitzt jedoch einen hohlen Strunk, einen dünnfleischigen Hut und weiße Blättchen (Lamellen), die nie rötlich werden.

Bei ältern Exemplaren schält man den Hut und entfernt auch die dunkel gefärbten Lamellen, worauf man den Pilz zur Zubereitung in Stücke zerschneidet.

3. Der **Reizker,** einer unserer schmackhaftesten, im Herbst in Nadelholzbeständen und auf Wytweiden häufigsten Pilze, reiht sich ebenfalls unter die Blätterschwämme ein. Der fleischige, schleimige Hut, von orangeroter Farbe, ist in der Jugend stark gewölbt, später flacher, in der Mitte eingedrückt, mit parallelen, abwechselnd hellern und dunklern Ringen gezeichnet. Auch die Lamellen und der Strunk, welcher 5—6 cm hoch wird, sind orange- oder fast ziegelrot, das Fleisch im Innern dagegen weißlich, mit reichlichem, rotgelbem Milchsaft. An der Luft läuft der letztere rasch grünspanfarben an, so daß der Pilz nach Verletzungen — selbstverständlich ohne Nachteil für seine Güte und Zuträglichkeit — sehr unansehnlich wird.

Schädliche Verwechslungen braucht man kaum zu befürchten, da alle dem Reizker ähnlichen Pilze nicht ziegelroten, sondern weißen Milchsaft besitzen.

4. Der **Eierpilz** oder Pfifferling, im Sommer und Herbst fast überall im Wald sehr gemein und viel gesammelt, fällt auf durch seine schön hellgelbe Farbe. Der Hut, fleischig, kahl, anfangs gewölbt, wird später flach mit eingerolltem Rand und zuletzt oft trichterförmig, unregelmäßig buchtig. Der Strunk, voll und fest, geht bei allen nicht ganz jungen Exemplaren allmählich in den Hut über. Die Blättchen auf der Unterseite des letztern gleichen fleischigen, oft gebogenen und verzweigten Rippen, die meist weit am Stiele herab verlaufen. Das Fleisch des Pilzes, von gelblich-weißer Farbe, ist in der Jugend zart, im Alter faserig und zäh, aber selten von Insektenlarven durchlöchert.

Eine Verwechslung mit dem falschen Eierpilz braucht man kaum zu fürchten, da der letztere sich durch einen dünnen Stiel und tief orangerote Färbung auszeichnet, zudem bei uns selten vorkommt.

5. Der **Ziegenbart** oder Korallenschwamm tritt ebenfalls in mehreren Arten auf, welche sämtlich eßbar sind. Den Korallenpilzen fehlt ein Hut. Auf dem dicken, fleischigen Strunk erheben sich eine Menge zarter und zerbrechlicher, meist gedrängt stehender und vielfach verzweigter Aeste von weißlicher, grauer, gelber oder rosaroter Färbung. Die meisten Arten erreichen 10 und noch mehr Centimeter Höhe und einen entsprechenden Umfang.

Korallenschwämme treten im Sommer und Herbst in unsern Nadelholzwaldungen häufig auf. Obwohl sie nicht zu den schmackhaftesten Pilzen gehören, so werden sie doch gerne gesammelt, da dabei eine Verwechslung mit schädlichen Arten vollständig ausgeschlossen erscheint. Immerhin halte man darauf, nur ganz frische, weder weich noch zäh gewordene Exemplare zu benutzen.

6. Die **Morcheln.** Auch bei diesen unterscheidet man verschiedene Arten, welche alle zu unsern feinsten und wertvollsten Speisepilzen gehören. Der hohle, bis fingersdicke, weißliche Stiel trägt einen kegel- oder eiförmigen Hut, der, im Innern hohl, auf der Außenseite durch Längs- und Querrunzeln netzartig in grubige Felder geteilt ist. Die Farbe wechselt zwischen gelb und dunkelbraun.

Die Morcheln erscheinen vorzüglich im April und Mai nach warmen Regen in Wäldern und auf schattigen Wiesen mit schwerem, lehmigem und kalkhaltigem Boden. Eine Verwechslung ist bei ihnen nicht denkbar.

Die Morcheln werden in kaltem Wasser sauber gewaschen, größere Exemplare der Länge nach zerschnitten und sodann teils frisch zubereitet genossen, teils an Faden gereiht und an der Sonne oder beim Herdfeuer rasch getrocknet, aufbewahrt. Sie dienen dann als Beigabe zu Fleischspeisen und können zu diesem Zwecke auch vorteilhaft verkauft werden. 500 gr getrocknete Morcheln sollen Fr. 12—15 gelten.

7. Die **Lorcheln,** mit den Morcheln nah verwandt, kommen ebenfalls in zahlreichen, als Speisepilze beliebten Arten vor. Ihr weißlicher, hohler Stiel endigt in einen verworren faltigen oder buchtig gelappten Hut mit gelblicher oder bräunlicher Oberfläche.

Man findet die Lorcheln besonders in Nadelholzbeständen ebensowohl im Frühjahr wie im Herbst und genießt sie frisch oder getrocknet.

Auch bei diesen Pilzen kann eine Verwechslung nicht vorkommen, hingegen hat man sich zu merken, daß die im April und Mai erscheinende frühe Speiselorchel in frischem Zustande einen Giftstoff enthält, der vor der Verwendung durch Brühen des Schwammes in heißem Wasser entfernt werden muß. Er verschwindet auch beim Trocknen.

* * *

Außer den genannten Schwämmen gibt es in unsern Waldungen noch eine gewaltige Zahl von Arten, die als Nahrungsmittel nicht geringern Wert besitzen und die bald da, bald dort massenhaft auftreten. Wer sich mit dem Gegenstand näher vertraut zu machen wünscht, findet darüber in manchen kleinern und größern Schriften Belehrung. Als eines der gediegensten einschlägigen Werke, ausgezeichnet namentlich durch prachtvolle, naturgetreue Abbildungen, können wir bestens empfehlen: Michael, Führer für Pilzfreunde.*)

Beim Sammeln der wertvollern Schwämme vermeide man, das feine Pilzgeflecht im Boden durch Ausreißen des Strunks zu beschädigen. Man schneide diesen vielmehr, um die Erzeugung neuer Pilze zu fördern, eben über der Erde ab.

*) Von der Buchausgabe des Michael'schen Pilzwerkes sind bis jetzt 2 Bände erschienen. Der erste Band (Preis Fr. 8. —) mit 69 Gruppen der bekanntesten eßbaren, verdächtigen und giftigen Pilze bildet ein abgeschlossenes Ganzes für sich und ist auch allein käuflich. Band II enthält weitere 108 Gruppen von bekannteren Sorten. Ein dritter Band ist in Vorbereitung. Außerdem existiert eine billige Volksausgabe (Fr. 2.—) mit 29 der bekanntesten Arten aus dem ersten Bande.

Im Fernern vergesse man nicht, daß alle Pilze sich sehr rasch zersetzen und dann giftig wirken. Man sammle also nur ganz frische Exemplare und werfe alle alten, von Maden durchlöcherten oder von anhaltendem Regen durchweichten fort. Nach Hause gebrachte Schwämme müssen sofort gereinigt und entweder gleich zubereitet oder mit Salz bestreut an einem luftigen und kühlen Ort bis längstens 24 Stunden aufbewahrt werden.

Pilzgerichte darf man nie aufheben oder gar aufwärmen. Zu längerer Aufbewahrung schneidet man größere Schwämme in Stücke und trocknet sie an Faden gezogen.

Bei Beachtung dieser wenigen Regeln ist eine Gefahr beim Genuß von Pilzen vollständig ausgeschlossen.

Forstschutz.

§ 162.

Die Wälder sind von ihrer Jugend bis ins späte Alter manigfachen Gefahren und Beschädigungen ausgesetzt. Der Forstschutz lehrt uns einerseits diese Gefahren rechtzeitig erkennen, anderseits die geeigneten Mittel anwenden, um die nachteiligen Einflüsse zu verhüten oder deren Folgen möglichst unschädlich zu machen. — Störende Einwirkungen drohen dem Wald sowohl von Seiten der unorganischen Natur, als auch durch Pflanzen, Tiere und menschliche Handlungen. Im Nachfolgenden sollen die allerwichtigsten dieser Schädigungen kurz besprochen werden.

I. Gefährdungen durch die unorganische Natur.

Schutz gegen Sturmschaden.

§ 163.

Der Sturmwind bricht nicht nur einzelne Bäume entzwei oder reißt sie mitsamt den Wurzeln aus dem Boden, sondern er verheert nicht selten ausgedehnte Waldgebiete. Je nach der Art der Beschädigung unterscheidet man Windbruch und Windwurf. Häufig werden die Bäume auch nur in den Wurzeln gelockert, infolgedessen sie kränkeln und, den Angriffen der Insekten Preis gegeben, mit der Zeit eingehen.

Die Stürme wirken am verderblichsten auf flachgründigem oder vom Wasser aufgeweichtem Terrain, und wenn sie am Hang bergabwärts streichen. Keine Holzart ist dieser Schädigung mehr ausgesetzt als die oberflächlich wurzelnde Fichte. Je langschäftiger die Bäume, je höher angesetzt und dichter deren Krone, mit um so mehr Wucht wird der Wind auf sie einwirken.

Ganz oder wenigstens teilweise frei erwachsene Stämme, wie sie z. B. der Plenterwald enthält, besitzen eine viel größere Standfestigkeit als solche

des gleichaltrigen Bestandes. Am meisten gefährdet ist der letztere, wenn er auf der Windseite angehauen oder sein Schluß durch Löcher unterbrochen wurde. Infolge Oeffnens solcher Angriffspunkte kann selbst bei ganz mäßigen Luftströmungen großer Schaden entstehen.

Am häufigsten kommt Windwurf vor; nur bei trockenem und bei hart gefrorenem Boden, oder wenn der Stamm durch Fäulnis, Kropfbildung ꝛc. geschädigt war, stellt sich Windbruch ein. Die gewöhnlich von Regen begleiteten West- oder Südwestwinde werden daher dem Wald am verderblichsten.

Zur möglichsten Verhütung und Beschränkung von Windfall dienen:

1. Die Erziehung kräftiger und widerstandsfähiger Bestände in angemessener, dem Standort entsprechender Mischung. Mittel hiezu sind eine zweckmäßige Begründung und eine sorgfältige Pflege der Bestände.

2. Die Führung und Aneinanderreihung der Schläge gegen die heftigsten Winde, im Hochwald somit in der Regel von Ost und Nordost gegen West oder Südwest.

3. Vermeidung einer Unterbrechung des Bestandesschlusses im hohen, gleichaltrigen Holze durch Löcherhiebe, Anlage breiter Schneißen ꝛc.

4. Freistellung von voraussichtlich später dem Sturmwind ausgesetzten Bestandesrändern im jugendlichen Alter durch sog. Loshiebe.

5. Erhaltung selbst vereinzelter Stämme, welche dem Winde erfolgreich Widerstand geleistet haben. Man hüte sich also, dieselben zu beseitigen, in der Absicht, die Schlaglinie geradezulegen. Noch fehlerhafter erweist sich in größern Beständen die Fortsetzung der Verjüngung von den Windfallstellen aus, in der Meinung, der Wald sei nun einmal dem Winde geöffnet und es könne dem Sturmschaden doch nicht mehr Halt geboten werden. Nur wenn in der Nähe Wege, Schluchten ꝛc. vorkommen, welche einer weitern Ausbreitung des Uebels Schranken zu setzen versprechen, darf man mit dem Abtrieb bis zu jener Stelle vorrücken.

Hat Windfall stattgefunden, so muß durch entsprechende Aufarbeitung weiterem Verlust tunlichst vorgebeugt werden. Während der Vegetationszeit geworfenes Nadelholz erfordert unverzügliche Entrindung zum Schutz gegen die Angriffe der Borkenkäfer. Am besten wird Windfallholz auch sofort veräußert, da es bei Aufbewahrung bis zum nächsten Winter leicht fleckig oder blau wird.

Nicht allein mit Rücksicht auf die Gefahr des Windwurfs soll der von gut beasteten Bäumen gebildete Waldmantel sorgfältig geschont werden. Er schützt auch das Bestandesinnere gegen Verwehen des Laubes, gegen Austrocknung und Verhärtung des Bodens.

Steht zu befürchten, es möchte später durch die Schlagführung angrenzendes, noch jüngeres Holz dem Windfall ausgesetzt werden, so treibt man vom alten Bestand tunlich frühzeitig einen 10—15 m breiten Streifen ab. Bis auch der Rest zum Hiebe gelangt, hat dann der junge Bestand einen widerstandsfähigen Waldmantel gebildet. Die Fläche dieses Loshiebes wird sofort mit entsprechenden Holzarten angepflanzt.

Besonders nachteilig wirken die ständigen und heftigen Luftströmungen in exponierten Hochlagen. Hier genügt ein bloßer Waldmantel nicht mehr, sondern es muß mittels Plenterung dem empfindlichern Jungwuchs durch das alte Holz ein wirksamer Schutz geboten werden.

Schutz gegen Frostschaden.

§ 164.

Die verschiedenen Wirkungen, welche die Kälte auf die Pflanzen ausübt, sind bereits in § 17 besprochen worden, weshalb hier auf das dort Gesagte Bezug genommen wird.

Die nachteiligen Folgen großer Winterkälte lassen sich im Walde nur vermeiden, indem man gegebenen Falls von der Nachzucht der stark gefährdeten Holzarten absieht. Als der Bildung von Frostrissen besonders ausgesetzt haben sich im Winter 1879/80 erwiesen: die Eiche, dann die Buche und die Tanne. Als etwas weniger bedroht reihen sich an: der Nußbaum und die Roßkastanie, dann die Ahorne, Ulmen, die Esche ꝛc.

Die Spät- und Frühfröste wirken um so verderblicher, je später im Frühjahr und je früher im Herbst sie auftreten. Je empfindlicher eine Holzart gegen Frühlingsfrost, um so später erfolgt im allgemeinen ihr Laubausbruch. Die zuerst sich begrünenden Hagebuchen, Birken, Erlen, Ulmen, Aspen, Weiden ꝛc. leiden am wenigsten von Frösten; Eschen, Eichen, Buchen, Tannen, Robinien dagegen am stärksten.

Naturgemäß werden junge und zarte Pflanzen (vor allem also Keimlinge) von den Spätfrösten am ärgsten mitgenommen. Besonders groß ist der Schaden in verunkrauteten Saatbeeten, da hier die starke Wasserverdunstung des Grases die Frostwirkung bedeutend erhöht. — Die Herbstfröste dagegen werden namentlich den Ausschlägen im ersten Jahr verderblich, indem sie, später entstanden als die Triebe aus bereits vorgebildeten Knospen, oft nicht Zeit haben bis zum Herbst gehörig zu verholzen.

Als Schutzmaßregeln gegen Frostschaden empfehlen sich:

1. Verjüngung der frostempfindlichen Holzarten unter Schirmstand und späte, ganz allmähliche Wegnahme des letztern.

2. Bei Bestandesgründung auf kahler Fläche: Anbau eines Schutzholzes von Erlen oder Kiefern, in ganz hohen Lagen auch von Alpenerlen,

Vogelbeerbäumen oder geradschäftigen Bergkiefern und Nachzucht der frostempfindlichern Holzarten mittelst Unterbau.

3. Abtrieb des Niederwaldes in der Richtung von Südwest gegen Nordost zum Schutz der Schlägfläche durch das vorliegende ältere Holz. Wirksamer noch erweist sich ein zwei- oder mehrhiebiger Betrieb (vergl. § 79).

4. In Forstgärten, abgesehen von zweckmäßiger Auswahl der Lage: späte Saat, Reinhalten der Beete von Unkraut, ausgiebige Düngung, Bedecken der Saat mit Saatgittern oder Reisig und Einstecken von benadelten Zweigen zwischen den Verschulreihen.

Vom Auswintern oder dem Baarfrost leiden besonders flachwurzelnde Holzarten und junge Pflanzen (Sämlinge) in lockerem oder künstlich gelockertem Boden. Man schützt sich dagegen:

1. Im Freien: durch Anwendung der Pflanzung statt der Saat, durch Benutzung kräftiger Setzlinge und durch Belegen des Bodens um die Pflanzen mit umgekehrten Rasen, flachen Steinen ꝛc.

2. In Saatschulen: durch Unterlassen der Bodenlockerung vom September an, durch Bedecken der Zwischenräume zwischen den Pflanzenreihen mit Laub, Nadeln, Moos, Stroh ꝛc., oder durch Anhäufeln der Pflanzen.

Hat der Baarfrost Schaden verursacht, so läßt sich derselbe zeitig im Frühjahr durch Wiedereinsetzen der ausgeworfenen Pflanzen oft wieder ausgleichen.

Eine sehr empfindliche Beschädigung, welche man allerdings eben so gut wie der Kälte, der Wirkung der Sonne oder des Windes zuzuschreiben hat, kommt in strengen Wintern häufig im Hochgebirge vor, indem der Nadelholz-Jungwuchs, soweit er aus dem Schnee hervorragt, rot wird und abstirbt. Diese Erscheinung findet ihre Erklärung darin, daß oft, während Nebel die Niederungen deckt, in den Hochlagen anhaltend schönes Wetter herrscht. Durch die Sonne und die austrocknenden Winde werden aber die Nadeln zu starker Verdunstung angeregt. Ein Ersatz des abgegebenen Wassers kann bei dem gefrornen Boden nicht stattfinden und es tritt somit Vertrocknung ein. Zu diesem schlimmen Ausgang dürfte beitragen der große Unterschied der Lufttemperatur zur Tages- und Nachtzeit, zumal der kurze Sommer oft nicht eine genügende Verholzung der jungen Triebe gestattet. Auch dieses Vorkommnis weist darauf hin, welche außerordentlich große Bedeutung im obersten Waldgürtel dem Schutz des alten Holzes für die Verjüngung zukommt, und wie ängstlich man sich hier vor größern oder kleinern kahlen Abholzungen zu hüten hat.

Schutz gegen Schneeschaden.

§ 165.

Die nachteilige Einwirkung des Schnees auf den Holzbestand äußert sich als Schneebruch, wenn Aeste und Gipfel abgebrochen, oder als

Schneedruck, wenn einzelne Stämmchen oder ganze Beſtandespartien durch die Laſt des Schnees zur Erde gebogen werden.

Vom Schneebruch haben beſonders Holzarten mit brüchigem Aſtholz, als Kiefer, Schwarzerle, Robinie ꝛc., ſowie ältere Bäume zu leiden. Der Schneedruck dagegen trifft vorzüglich jüngere Beſtände, die, in dichtem Schluß erwachſen, ein ebenes, ununterbrochenes Kronendach bilden, auf welchem ſich der feuchte, großflockige Schnee als zuſammenhängende, ſchwere Decke lagert. Stellt er ſich zur Zeit, da die Bäume noch belaubt ſind oder bei Windſtille ein, ſo nimmt der Schaden in Buchenbeſtänden mitunter einen ganz außerordentlichen Umfang an. Zur Winterszeit ſind dagegen die immergrünen Nadelhölzer im allgemeinen mehr gefährdet. Im gleichaltrigen Stangenholz kommt ſowohl Abbrechen der Gipfel, als horſtweiſes Zuſammendrücken vor, wogegen das letztere dem Plenterwald nichts anzuhaben vermag und hier auch der Schneebruch nur geringe Bedeutung erlangt. Im Mittelwald werden etwa friſch übergehaltene Laßreidel umgebogen, während der Niederwald faſt ganz verſchont bleibt.

Als Vorbeugungsmaßregeln kommen in Betracht:

1. Frühzeitig beginnende und öfters wiederholte Durchforſtungen.

2. Erziehung gemiſchter Beſtände, in denen Laub- und Nadelholz mit einander abwechſeln und Begünſtigung der Ungleichaltrigkeit, damit der Schnee ſich nicht in gleichförmiger Schicht auflagere.

3. In jüngern Beſtänden von beſchränkter Ausdehnung kann unter Umſtänden der Schnee mit Stangen herabgeſchüttelt werden, bevor er namhaften Schaden verurſacht hat.

Wo in jungem Holz Schneedruck vorgekommen iſt, wird man zunächſt ſuchen, die gebogenen Stämmchen wieder aufzurichten. Erſcheint dies ausſichtslos, ſo ſchreitet man beförderlichſt zur Fällung und Aufarbeitung, damit das Holz nicht verderbe und Nadelholz nicht Borkenkäfern als Brutplatz diene. Im jungen Laubholz werden ſich die leeren Stellen bald wieder mit Stockausſchlägen decken. Im Nadelholz bedarf es der Auspflanzung, zu welcher man bei kleinen Lücken vorzüglich die ſchattenertragende Buche und Tanne, unter Umſtänden noch die Weymutskiefer, auf größern Blößen aber auch andere dem Standort entſprechende Holzarten verwenden kann.

Eine dem Schneedruck ähnliche, glücklicherweiſe aber viel ſeltenere Beſchädigung iſt der Duftanhang. Er beſchränkt ſich vornehmlich auf Höhenlagen von etwa 700 bis 1200 m Erhebung, welche, noch innerhalb der winterlichen Nebelregion gelegen, den rauhen Nord- und Oſtwinden ausgeſetzt ſind. Hier hängen ſich bei anhaltender Kälte ſo

große Mengen Rauhreif an Gipfel und Aeste der Bäume, daß diese sich unter der Last biegen und unter Umständen brechen. Am meisten beschädigt werden mittelwüchsige und angehend haubare Stämme an nördlichen Bestandesrändern. Die brüchige Kiefer hat wohl am stärksten von Duftanhang zu leiden, doch wird mitunter auch die Buche davon mitgenommen.

Die sorgsame Erhaltung der Bestandesränder und die Vermeidung des Ueberhaltes einzelner Bäume erscheinen in solchen Lagen besonders geboten.

Schutz gegen Feuer.

§ 166.

Waldbrände werden gewöhnlich durch Fahrlässigkeit oder Böswilligkeit der Menschen, und nur selten durch Blitzschlag verursacht. Am häufigsten entstehen sie während der Monate März, April und Mai, wegen des alsdann im Walde vorhandenen dürren Grases. Bei der zu jener Zeit oft herrschenden trockenen Witterung genügt unter Umständen ein glimmendes Zündhölzchen, ein ungelöscht weggeworfener Zigarrenstummel, um einen Waldbrand zu veranlassen. Weht dann zufällig noch heftiger Wind, so kann das Feuer in kürzester Zeit große Ausdehnung gewinnen.

Je nach der Art des Auftretens der Waldbrände unterscheidet man Boden- und Gipfelfeuer.

Das Boden- oder Lauffeuer, weitaus das häufigste, verbreitet sich nur über den Boden hin. Es verzehrt den dürren Bodenüberzug, sowie die Bodendecke und versengt die untern Stammteile. Wo diese eine dicke Borke schützt, ist der Schaden nicht groß, dagegen geht Jungwuchs und besonders junges Nadelholz in der Folge stets zu Grunde. Selbst Stangenhölzer können so verletzt werden, daß sie kränkeln und absterben.

Erhält das Bodenfeuer sehr reichliche Nahrung, so steigt es in Nadelholz-, namentlich Kiefernbeständen mitunter an Unterholz in die Höhe und wird zum Gipfel- oder Kronenfeuer. Die von ihm betroffenen Bestände gehen natürlich ein, doch kommt es bei uns glücklicherweise selten vor.

Um dem Ausbruch von Waldbränden möglichst vorzubeugen, hat man folgende Maßnahmen zu beachten:

1. Ausübung einer fleißigen Waldhut und genaue Ueberwachung im Walde sich Aufhaltender während Trockenperioden; Fortweisen von Arbeitsscheuen und Landstreichern.

2. Unnötiges Feueranzünden ist strengstens zu untersagen. Zu Zeiten anhaltender Trockenheit, besonders im Frühjahr, darf auch von Befugten nur an vollkommen sichern Orten Feuer gemacht werden. Dasselbe ist vor

Verlassen der betreffenden Stelle mit Wasser oder durch Ueberwerfen mit Erde sorgfältig zu löschen. Auch Rauchende sind zur größten Vorsicht anzuhalten.

3. Wo besondere Gefahr besteht, werden Nadelholzwaldungen senkrecht zur herrschenden Windrichtung, mit sog. Sicherheitsstreifen von 5 bis 10 m Breite durchzogen, welche man mit Laubholz bepflanzt. — Bleiben diese Streifen unbestockt, weil sie gleichzeitig als Wege dienen, so müssen sie als sog. Brandschneisen von allem Brennbaren rein gehalten werden.

Löschmaßregeln. Im Entstehen kann ein Waldbrand von wenigen Menschen gelöscht werden. Hat er einmal größern Umfang angenommen, so bedarf es oft großer Anstrengungen und eines sachkundigen, entschiedenen Eingreifens, um ihn zu bewältigen. Man wird in diesem Fall zunächst für schleunigstes Herbeirufen der nötigen Arbeitskräfte, ausgerüstet mit Hauen, Schaufeln, Rechen und Aexten, sorgen und gleichzeitig das betreffende Forstamt benachrichtigen lassen.

Lauffeuer sucht man zu löschen durch Ausschlagen mit belaubten Zweigen, Ueberwerfen mit Erde und Beseitigen des Bodenüberzuges. Kommt man damit nicht zum Ziel, so wird man der weitern Ausbreitung des Feuers durch Abräumen eines angemessen breiten Streifens von allen brennbaren Stoffen begegnen. Am besten eignen sich hiefür Wege oder Schneisen, doch müssen diese so weit von der Brandstätte entfernt sein, daß die Arbeit bis zur Annäherung des Feuers vollendet werden kann. Um dessen Ueberspringen zu verhindern, wird die Mannschaft, mit Aesten und Werkzeugen ausgerüstet, längs dem abgeräumten Streifen aufgestellt.

Noch größere Schwierigkeiten bietet die Löschung eines Gipfelfeuers. Sie kann nur erfolgen, indem man seiner weitern Ausbreitung Schranken setzt. Zu dem Ende wird, ebenfalls anlehnend an einen Weg, einen Bach oder dergleichen, ein 5—10 m breiter Streifen kahl abgeholzt, und von allem brennbaren Material möglichst gereinigt. Auch hier ist in genügender Entfernung vom Feuer zu beginnen, damit die Arbeiter nicht von diesem überrascht werden. Die Fällung erfolgt in der Richtung nach dem Feuer hin; soweit möglich werden die gefällten Stämme entastet und das Astholz bei Seite geschafft. — Nach Vollendung der Arbeit stellt man, soweit es Rauch und Hitze gestatten, die Leute längs der gehauenen Schneise auf, um allenfalls überfliegende Brände sofort zu löschen.

Nach Dämpfung eines Waldbrandes muß die Brandstätte so lange bewacht werden, bis alle Gefahr eines neuen Ausbruches verschwunden ist.

Oft glimmt in hohlen Bäumen, faulen Stöcken und Wurzeln das Feuer noch lange fort und muß dann mit Wasser oder Zudecken mit Erde gelöscht werden.

Die größte Feuersgefahr besteht im reinen Kiefernwald, dessen harzreiche, trockene Nadelstreu sich außerordentlich leicht entzündet. Auch Heidekraut fängt sehr gerne Feuer. Ein von einer Lokomotive ausgeworfener Funke genügt hier, um einen Waldbrand zu verursachen. Tatsächlich sind denn auch unter solchen Umständen die Eisenbahnen während der trockenen Jahreszeit eine große Gefahr für die von ihnen durchschnittenen Waldungen. Man sucht sich dagegen zu schützen, indem man zu beiden Seiten der Bahn angemessen behandelte Schutzstreifen von 12—15 m Breite mit 1,5 m breiten Schneisen einfaßt und abteilt. Damit diese Schneisen eine Ausbreitung des Bodenfeuers unmöglch machen, werden sie beständig wund gehalten.

Rauch und Hitze gestatten nicht, einem stärkern Bodenfeuer in der Front entgegenzutreten. Man sucht ihm daher in der Flanke beizukommen, indem man die Leute hauptsächlich auf beiden Seiten aufstellt, und durch Ausschlagen, Ueberwerfen mit Erde, Abschürfen des Bodenüberzuges das Feuer immer mehr einengt, bis es schließlich, auf eine schmale Zunge zusammengedrängt, ganz bewältigt werden kann. Am wirksamsten erweist sich das Ausschlagen, wenn man, mit dem Zweige dicht über den Boden hinstreichend, die Flamme gegen ihren Ausgangsort zurückkehrt Auch empfielt es sich im Takt nach Kommando zu arbeiten, je etwa 10 Mann zusammen unter einem Führer.

Hat ein Waldbrand so großen Umfang angenommen, daß es unmöglich erscheint, ihm in anderer Weise Einhalt zu tun, so wird *Gegenfeuer* angelegt. Zu dem Ende räumt man, genügend weit von dem Feuer, längs einem Weg, einem Bach ꝛc. den Bodenüberzug sorgfältig ab und zündet längs diesem Streifen den Wald nach der Brandseite hin an. — Dieses äußerste Mittel ist nur ratsam, wo mit größter Vorsicht und vollem Verständnis zu Werke gegangen wird; andernfalls hat man unter Umständen unheilvolle Folgen zu gewärtigen.

Es kann auch vorkommen, daß ein einzelner hohler Baum in seinem Innern brennt, der durch Blitz oder in anderer Weise angezündet wurde. Ein solches *Stammfeuer* erstickt man durch Verstopfen der Oeffnungen mit Rasenstücken, Erde ꝛc. oder man fällt den betreffenden Baum.

Endlich gibt es noch sogenannte *Erdfeuer*, wenn trockener Moorboden in Brand gerät. Sie werden durch genügend tiefe Gräben abgegrenzt.

Durch Waldbrand ernstlich beschädigte Bestockung muß unverzüglich abgetrieben werden, Laubholz, damit es wo möglich vom Stock ausschlage, Nadelholz, weil angebrannte Stämme besonders gerne von forstschädlichen Insekten befallen werden. Rasche Wiederaufforstung der Fläche beugt der Verwilderung und Vermagerung des Bodens vor.

II. Gefährdung durch Pflanzen.

Schutz gegen Unkrautschaden.

§ 167.

Man versteht unter Forstunkräutern Gewächse, die, in größerer Menge auftretend, das Wachstum der Waldbäume beeinträchtigen. Es geschieht dies, indem sie, wie Heidekraut, Heidelbeeren ꝛc. eine ungünstige Wirkung auf den Boden ausüben, oder aber, wie Brom- und Himbeeren, Waldrebe ꝛc. den Holzpflanzen durch Ueberwuchern schaden.

Aspen, Sahlweiden ꝛc. werden mitunter auch als Forstunkräuter bezeichnet, besser aber als Weichhölzer von jenen ausgeschieden. (Vergl. § 125, Reinigungshiebe.)

Die Heidelbeere (Heiti, Heubeere, Blaubeere) ist unser schädlichstes Forstunkraut. Sie gedeiht besonders in kühler, frischer Lage, auf bindendem Boden, besser in verlichteten Beständen, als im vollen Lichte. Sie schadet vornehmlich, indem sie mit ihrem Wurzelfilz das Eindringen von Luft und Feuchtigkeit in den Boden verhindert. Das Verdrängen der Heidelbeere bietet oft große Schwierigkeit. In zu verjüngenden Waldteilen muß der Bodenüberzug ganz oder streifenweise abgeschält werden. Man verbrennt sodann den abgehobenen Unkrautfilz und benutzt die Asche zur Düngung des Bodens (vergl. auch § 104). Nicht selten stellt sich die Heidelbeere trotz der Aufforstung mit der Zeit wieder ein. Das beste Mittel, sie zurückzuhalten, ist Laubstreu. Unter der Buche kommt sie nicht fort, so häufig sie in Fichten- und Tannenbeständen, oft selbst bei noch leidlichem Schluß, auftritt. Man mische daher bei der Kultur, wenn irgend möglich, reichlich Laubhölzer ein.

Die rotfrüchtige Preißelbeere kommt auf trockenem, steinigem Boden vor. Im Gebirge und auf trockenen Stellen von Hochmooren findet sie sich oft in Gesellschaft der gemeinen Heidelbeere und der Sumpfheidelbeere mit blauen, hell bereiften Früchten. Beide schaden ähnlich wie die gemeine Heidelbeere.

Das Heidekraut (Bruch, Brüsch) erscheint am üppigsten auf trockenem, sandigem Boden, der durch Streurechen oder Bloßliegen vermagert ist. Als ausgesprochene Lichtpflanze wird es durch Bestandesschluß zurückgehalten. Ein stark wuchernder Heidekraut-Ueberzug muß wie ein solcher von Heidelbeeren, abgeschält werden. Wo er schwächer, genügt oft eine Kiefernvollsaat. Die aufgehenden Pflänzchen der für solche Standorte besonders geeigneten Holzart finden anfangs wohltätigen Schutz; später verdrängen sie die Heide und verbessern den Boden durch ihren Nadelabfall.

Den genannten Unkräutern schließt sich noch an, wie diese als niedriger Strauch kleinere und größere Flächen überziehend, doch weniger schädlich, die gelbblühende Besenpfrieme. Sie liebt milde Lagen und lehmig-sandige Böden. Unter vollem Bestandesschluß hält sie nicht aus. Nur wo sie üppig wuchert, wirkt sie nachteilig; bei bloß lockerem Stand gewährt sie den jungen Holzpflanzen einen oft ganz erwünschten Schutz. Zur Bekämpfung kommen in Betracht: Ausreißen, Abschneiden während der Blütezeit, oder Aushacken mit der Wurzel. — Aehnlich wird dem auf sandigem Boden auftretenden Ginster begegnet.

Von größern Sträuchern sind zu nennen: der Schwarzdorn (Schlehe), der Weißdorn (Hagedorn), der rote Hartriegel, die wilden Rosen, der Sauerdorn, die Hasel u. a., welche sich nicht selten in heruntergekommenen Niederwaldungen breit machen. Man hüte sich, sie durch Abtrieb des Bestandes vertilgen zu wollen, da sie nachher nur noch reichlicher ausschlagen. Schiebt man dagegen durch Erhöhung der Umtriebszeit den Hieb recht weit hinaus, so nehmen die guten Holzarten überhand und verdrängen die wertlosen Sträucher und Weichhölzer immer mehr.

Die Gräser stellen sich auf kräftigem und magerem, auf trockenem und naßem Boden ein, doch immer nur wo ihnen genügender Lichtgenuß gesichert ist. Sie wirken besonders nachteilig, sobald sie durch einen dichten Rasenfilz den Boden abschließen, wie solches häufig bei sauern Gräsern der Fall. Man vertreibt die letztern durch Entwässerung. Auf trockenem Terrain schadet das Gras, indem es den Holzpflanzen die Bodenfeuchtigkeit entzieht. Im Fernern begünstigt es den Eintritt von Spätfrösten.

Außer breitblättrigen Gräsern werden auf Schlägen mit reichem Boden noch verschiedene krautartige Pflanzen der Verjüngung verderblich, so das rotblühende Weidenröschen, der rote und gelbe Fingerhut, die durch ihre zierlichen weißen Sträuße auffallende Waldspierstaude (Geißbart), die bekannte Tollkirsche, das gemeine Springkraut u. a. Nicht nur hemmen diese Gewächse das Wachstum der Holzpflanzen, sondern, indem sie sich beim Abwelken über die letztern legen und sie im Winter, vom Schnee beschwert, zu Boden drücken, veranlassen sie oft deren Eingehen. In gleicher Weise macht sich mitunter sehr unangenehm fühlbar die Brombeere, weniger die Himbeere.

Alle diese Unkräuter werden am wirksamsten zurückgehalten durch natürliche Verjüngung der Bestände mit ganz allmählichen und vorsichtigen Lichtungen. Haben sie sich einmal eingefunden, so bleibt kein anderes Mittel, als wiederholter, sorgsamer Aushieb. Derselbe muß stattfinden, sofort wie die Holzpflanzen überwachsen sind, was gewöhnlich zur

Zeit der Heuernte der Fall sein wird. Wartet man länger, so hat die Pflanze ihr Längenwachstum abgeschlossen. Die Freistellung kommt dann für eine Verlängerung des Gipfeltriebes zu spät und muß manches Jahr wiederholt werden. Auch auf gutem Boden wächst das Unkraut selten so weit nach, daß es im Herbst eines nochmaligen Aushiebes bedarf. Zur Erleichterung und Förderung der Arbeit trägt in Kulturen wesentlich bei, wenn man im Frühjahr die Pflanzen durch Einstecken schwacher Gerten bezeichnet.

Farnkräuter wurden nicht aufgezählt, da sie höchst selten verdämmend wirken. Dagegen sei noch der forstschädlichen Schlinggewächse gedacht. Von ihnen hat wohl die weiteste Verbreitung die Waldrebe (Niele), die bis gegen 1200 m Meereshöhe ansteigt, und oft noch 12—20 Jahr alte Pflanzen überwuchert. Zu ihrer Beseitigung bedarf es eines fleißigen Aushiebes.

In den Niederungen wird mitunter der wilde Hopfen sehr lästig. Man entledigt sich seiner durch Eintrieb einer mäßigen Zahl unter guter Hirtschaft gehaltener Schafe.

Schutz gegen Pilze.

§ 168.

Viel zahlreichere, zugleich aber auch viel gefährlichere Feinde als unter den höhern Pflanzen besitzt der Wald unter den Pilzen. Sie schaden dadurch, daß sie in den lebenden Holzpflanzen schmarotzen, d. h. sich auf deren Unkosten ernähren. Damit bringen sie entweder die ganze Pflanze oder einzelne Teile derselben zum Absterben.

Leider kennt man nur für wenige von ihnen Gegenmittel. Es sollen daher im Folgenden auch nur einige der wichtigsten, mit Erfolg zu bekämpfenden Pilz-Krankheiten angeführt werden.

Der Kiefernschüttepilz verursacht die bekannte Kiefernschütte, infolge deren die Nadeln 1—4-jähriger Pflanzen der gemeinen Kiefer vertrocknen, rot werden und abfallen. Die Ansteckung findet statt im August, doch bräunen sich die Nadeln erst im folgenden Frühjahr. Wohl mit Unrecht hat man daher die Kiefernnadelschütte auch der Wirkung des Winterfrostes zugeschrieben. — Zum Schutz gegen diese Krankheit bespritzt man die Pflanzen von Mitte Juli bis Mitte August 2-, allerhöchstens 3 mal mit Bordeauxbrühe (dem nämlichen Mittel, welches man gegen den sog. falschen Mehltau des Weinstockes anwendet). Der damit erzielte Erfolg ist ein höchst befriedigender, ausgenommen für die Saaten des ersten Jahres. Die einzelnstehenden Nadeln der Sämlinge besitzen nämlich bis in den

August hinein einen starken Wachsüberzug, infolgedessen an ihnen die Kupferbrühe nicht haften bleibt, sondern abrollt.

Zur Herstellung von 100 Liter 2%ger Bordeaurbrühe löst man 2 kg Kupfervitriol in einem gut gereinigten hölzernen Gefässe in 50 l Wasser auf. Man hängt das giftige Salz, fein zerstoßen, über Nacht in einem Säckchen in das Wasser. Rascher macht sich die Lösung in einigen Litern heißen Wassers, doch muß sie vor weiterer Benutzung wieder erkaltet sein.

In einem andern Gefäß bereitet man 50 l Kalkmilch. Zu dem Ende werden 2 kg frisch gebrannter (ungelöschter) Kalk in einer irdenen Schüssel nach und nach mit kleinen Mengen Wasser übergossen; er zerbröckelt und zerfällt unter starker Erhitzung zu feinem Pulver, das man unter allmählicher weiterer Wasserzugabe zu einer milchigen Flüssigkeit anrührt. Diese wird durch ein Sieb gegossen und mit dem übrigen Wasser gemischt, so daß man 50 l Kalkmilch erhält.

Beide Brühen werden, jede für sich, mit einem Holzstab tüchtig umgerührt und dann die Kalkmilch in einem einzigen Guß in die Kupferlösung geschüttet, ja nicht umgekehrt die Kupferlösuug zur Kalkmilch.

Kupferlösung und Kalkmilch lassen sich getrennt mehrere Tage aufbewahren; die Mischung hingegen muß am gleichen Tage gebraucht werden. Kupfer und Kalk für 100 l Brühe kosten Fr. 1.10—1.60.

Einfacher macht sich die Zubereitung der Brühe mittels Bordeaurbrühepulver von Rudolf Maag in Dielsdorf. Der Inhalt eines Pakets von 3 kg wird unter beständigem Umrühren nach und nach, in Zeit von 1—2 Minuten, in 100 l Wasser geschüttet. Rührt man die Lösung hernach noch einige Male kräftig auf, so ist sie schon in 5—10 Minuten gebrauchsfertig. Der Preis per Paket beträgt Fr. 1.70, bei Abnahme von 60 oder mehr Paketen Fr. 1.50.

Zum Bespritzen verwendet man eine gute Weinbergspritze. Vor dem Einfüllen ist die Brühe tüchtig aufzurühren. Per ha bedarf es 200—250 l Brühe.

Der Buchen-Keimlingspilz trägt seinen Namen insofern mit Unrecht, als er, wie an der Buche, so an den meisten Laub- und Nadelhölzern, stets aber nur im ersten Jahr, auftritt. In regenreichen Frühjahren richtet er in den Saatschulen oft sehr bedeutenden Schaden an. Er befällt die jungen Pflänzchen in der ersten Jugend (mitunter schon im Boden) am Stengelchen oder an den Samenlappen. Der Keimling stirbt bald ab, während sich der Schaden durch Ansteckung rasch weiter ausbreitet.

Erscheint die Krankheit in einem Saatbeet, so entferne man alle Vorrichtungen (wie Saatgitter, Aeste ꝛc.), welche das Abtrocknen erschweren und überdecke die erkrankten Pflanzen vollständig mit Erde. Auch das frühzeitige Bespritzen mit Bordeaurbrühe wird empfohlen.

Die Blätter vieler Laub- und Nadelhölzer werden von zahlreichen Arten von Rostpilzen befallen, deren Schädigung man aber meist ziemlich machtlos gegenübersteht.

Als Beispiel seien die beiden auffallenden Rostpilze erwähnt, welche an den Fichtennadeln gelbe Polster erzeugen: der Alpenrosenrost im August, der Fichtennadelrost im Mai.

Ein Rostpilz verursacht auch die bekannten Hexenbesen der Tanne. An der Stelle, wo sie am Stamm oder Ast aufsitzen, entsteht später eine Beule (Kropf, Krebs), die durch Vertrocknen und Ablösen der Rinde das Holz der Fäulnis aussetzt und damit eine empfindliche Entwertung des Stammes zur Folge hat. Kropfbäume sind bei den Durchforstungen herauszunehmen. Ueberdies sollte man die noch grünen Hexenbesen (die im Schatten stehenden sind meist dürr) in den jüngern Beständen einsammeln lassen.

In hohem Grade hat auch die Lärche von Pilzkrankheiten zu leiden: der Lärchenschüttepilz bewirkt das frühzeitige Abfallen der Nadeln (im August und September). Der Lärchenkrebspilz dagegen dringt an Wundstellen in Zweige und Aeste ein, tötet hier das Holz und die Rinde und bringt, sich immer weiter ausbreitend, oft den ganzen Baum zum Absterben. Beide Schädlinge sind zum Glück für die Lärche nur dort verderblich, wo man sie auf nicht für sie passendem Standort angebaut hat, oder wo ihr die Bestandesverfassung nicht zusagt.

Endlich sei noch der oft in Verschulungen sich recht unangenehm bemerkbar machenden, ebenfalls durch einen Pilz veranlaßten Einschnürungskrankheit gedacht. Sie verursacht bei jungen Tannen, Fichten, Buchen, Eschen, Ahornen ꝛc. dicht über dem Boden ein Absterben der Rinde. In Folge dessen wird oberhalb durch den absteigenden Saftstrom eine Wulst gebildet und erscheint die befallene Stelle als Einschnürung. Alle an dieser Krankheit zu Grunde gegangenen Pflanzen sind auszuziehn und zu verbrennen.

§ 169.

Zu den allerschlimmsten Feinden des Waldes gehören manche schmarotzende Arten der sog. Hautpilze, die in das Innere der Wurzeln oder des Stammes eindringen und hier durch Veranlassung von Fäulnis das Holzgewebe zerstören.

Als für Nadelholzbestände jeden Alters gefährlichsten Hautpilz ist zu nennen der Wurzelschwamm (wurzeltötender Löcherpilz), eine der häufigsten Ursachen der Rotfäule. Er befällt die Fichte, die gemeine Kiefer, die Weymutskiefer, seltener die Tanne. Seine äußerst feinen, viel verzweigten Fäden durchziehen in enormer Menge das gesunde Holz und zerstören dessen Zellen bis es schließlich naßfaul geworden ist und der Baum abstirbt. Die Uebertragung der Krankheit erfolgt hauptsächlich durch die sich berührenden Wurzeln benachbarter Bäume. Von der Ansteckungsstelle steigt die Fäulnis bis zum Wurzelknoten empor und teilt sich von hier aus den übrigen Wurzeln und dem untern Stammende mit. — Man erkennt diesen Pilz als Urheber der Rotfäule an den im zerstörten Holze auftretenden schwarzen, weiß umsäumten Flecken.

Zur Bekämpfung der Krankheit, die sich von einzelnen Punkten im Bestand ausbreitet und Lücken in demselben veranlaßt, dienen Stichgräben. Man umgibt mit solchen die erkrankten Stellen in so weitem Umfang, daß nur gesunde Wurzeln durchschnitten werden, füllt aber diese Gräben wegen der Gefahr der Uebertragung durch Sporen (Fruchtkeime) wieder zu. — Als Vorbeugungsmittel dient die Erziehung gemischter Bestände. Entstandene Blößen sind mit Laubholz aufzuforsten.

Im Allgemeinen mehr jüngere Pflanzen, mitunter aber auch noch angehend haubare und haubare Bestände, gefährdet ein Blätterschwamm, der Hallimasch, als Urheber des sog. Harzstickens. Er zerstört, ähnlich wie der vorige, mit seinen Pilzfäden Bast und Holz der Wurzeln und veranlaßt bei Nadelholz starken Harzausfluß am Wurzelstock. Unter der abgestorbenen Rinde bilden sich, strahlig ausgebreitet, derbe, schneeweiße Häute, die mehr oder weniger weit am Stamm emporwachsen und stets mit Sicherheit den Hallimasch als Ursache des Eingehens erkennen lassen. — Man findet ihn als Schmarotzer an allen Nadelhölzern, an Laubhölzern hingegen meist nur nach deren schon erfolgtem Absterben, z. B. an alten Stöcken u. dergl. Aus den getöteten Wurzeln sendet der Pilz stricknadel- bis bleistiftdicke, schwarze, wurzelartige Stränge hervor, die sich im Boden verbreiten, wo sie auf lebende Wurzeln stoßen, sich in diese einbohren und damit die Fäulnis auf andere Bäume übertragen. Auf solchen Strängen oder an Stöcken wachsen im Herbst 5—10 cm große, hellbräunlichgelbe Blätterschwämme, oberseits mit haarigen, schwarzbraunen Schüppchen besetzt, aus dem Boden heraus.

Man schützt sich gegen den Hallimasch durch sofortige Entfernung aller erkrankten Bäume. Ihre Stöcke und Wurzeln sind sorgfältig zu roden, desgleichen allfällig vorhandene alte Stöcke. Im Uebrigen besteht in der reichlichen Einmischung von Laubholz stets das wirksamste Vorbeugungsmittel.

Zahlreiche Hautpilze, meist Löcherpilze, geben bei Laub- und Nadelhölzern Veranlassung zur Entstehung der Stammfäulnis. Ihren Weg ins Innere des Baumes finden sie stets an Wundstellen, wie sie von Aufastung, Harznutzung ꝛc. herrühren. Von diesen aus verbreiten sich die feinen Pilzfäden durch das gesunde Holz auf- und abwärts, dessen Zellen zerstörend, auch wenn die Wunde später wieder überwallt sein sollte.

Der Kiefern-Baumschwamm bewirkt die sog. Ringschäle an der Kiefer und Fichte, sowie an andern Nadelhölzern, indem er am raschesten den Jahrringen folgend fortwächst und ringförmige Faulstellen veranlaßt.

Der Hartig'sche Löcherpilz verursacht an der Tanne und Fichte Weißfäule.

Der Feuerschwamm tritt an Buchen und Eichen auf und zerstört deren Holz in ähnlicher Weise.

Diese und manche andere Schmarotzer-Pilze sind an den braunen, konsolenförmigen Fruchtträgern, welche sie am befallenen Baum hervorbringen, leicht zu erkennen. — Alle Schwammbäume sollen bei den Durchforstungen stets in erster Linie ausgehauen werden. — Zur Vermeidung von Ansteckung der Bäume durch Fäulnispilze aber hüte man sich namentlich vor jeder nicht unumgänglich notwendigen und nicht mit größter Sorgfalt ausgeführten Aufastung (vergl. § 130), wie überhaupt vor jeder Verletzung des Stammes.

III. Gefährdung durch Tiere.

Schutz gegen Insekten.

§ 170.

Trotz ihrer Kleinheit können die Insekten dem Walde sehr bedeutenden Schaden zufügen, da sie sich, unter ihnen günstigen Umständen, außerordentlich rasch vermehren und dann oft in ganz ungeheurer Menge auftreten. Aber nicht alle Insekten des Waldes sind für diesen gefährlich. Manche werden im Gegenteil sehr nützlich, indem sie die schädlichen vertilgen. Und auch von den letztern, den sog. Forstinsekten, wirken nicht alle in gleichem Maße nachteilig.

Zu den Umständen, welche im allgemeinen eine starke Vermehrung der Forstinsekten begünstigen, gehört namentlich die Wärme. Mehrere aufeinanderfolgende trockene Sommer haben leicht ein massenhaftes Auftreten dieser Schädlinge zur Folge. Kälte und Regen dagegen werden ihnen verderblich, im Gegensatz zu den Pilzen, deren Gedeihen und Verbreitung die Nässe fördert.

Die meisten Insekten haben zu ihrer vollkommenen Entwicklung vier verschiedene Verwandlungsstufen zu durchlaufen, jede in einer Gestalt, welche derjenigen der vorhergehenden Stufe nicht im entferntesten ähnlich sieht. Sie kommen zur Welt als Ei, aus dem nach kürzerer oder längerer Zeit ein Würmchen, die Larve, austritt. Die Larven allein haben die Fähigkeit zu wachsen. Sobald sie ausgewachsen, verwandeln sie sich in Puppen. In diesem Zustand nimmt das Tier keine Nahrung mehr zu sich, sondern ruht unbeweglich in der Erde, unter Baumrinde, im Holz, in einem Gespinst oder sonst möglichst geborgen, bis es aus der letzten Verwandlung als fertiges Insekt hervorgeht. Damit wird es geschlechtsreif und es beginnt nach der Paarung und Eierablage der Kreislauf von neuem.

Je nach der Gestalt, welche die Insekten nach ihrer sog. vollkommenen Verwandlung annehmen, teilt man sie ein in folgende fünf Ordnungen: 1. Schmetterlinge, 2. Käfer, 3. Wespen, 4. Fliegen und 5. Netzflügler (zu welch letztern z. B. die Wasserjungfern gehören).

Außerdem gibt es noch Insekten mit unvollkommener Verwandlung: nämlich 6. Schnabelkerfe (Pflanzenläuse und Wanzen) und 7. Geradflügler (Heuschrecken und Grillen), bei welchen die Larven bereits eine auffallende Aehnlichkeit mit dem geschlechtsreifen Tier besitzen, zu denen aber nur ganz wenige bemerkenswerte Waldfeinde gehören.

§ 171.

Die **Schmetterlinge** schaden einzig im Larvenzustand, als sogenannte Raupen. Für unsere Waldungen sind sie glücklicherweise von untergeordneter Bedeutung, da sich nur ganz wenige Arten ab und zu verderblich bemerkbar machen. Diesfalls seien genannt:

Der Pinien-Prozessionsspinner ist ein beinah ständiger Gast der Kiefernwaldungen des Wallis und der südlichen Alpentäler. Bei zeitweise starker Vermehrung wird sein Schaden durch Verzehren der Nadeln recht empfindlich. Außerdem belästigt er dadurch, daß die giftigen Haare der Raupe auf der Haut des Menschen Entzündungen hervorrufen. — Die Raupe lebt vom August bis zum folgenden Mai familienweise in einem weißen, beutelförmigen Gespinnst, das, an den äußersten Zweigen aufgehängt, ihre Anwesenheit schon von weitem verrät. Nachts verläßt sie dasselbe, um an den Nadeln der Umgebung zu fressen. Im Mai verpuppt sie sich in lockerem Boden. Bei ihren Wanderungen bewegen sich die Raupen in langem Zuge, je eine genau der andern folgend, daher der Name.

Bekämpfung: Man schneidet mittels Baumscheeren an langen Stangen die Nester ab und verbrennt sie. Hängen sie hoch, so benutzt man auch Leitern.

Im Wallis läßt man die Arbeit gewöhnlich im Akkord ausführen und bezahlt, je nachdem der Bestand niedrig oder hoch und die Nester zahlreicher oder spärlicher vorkommen 3—6 Cts. per Stück. — Die wegen der giftigen Haare bestehende Gefahr wird vielfach übertrieben.

Der graue Lärchenwickler ist ein Bewohner des Hochgebirges, wo er während seinen in bald kürzern, bald längern Zwischenräumen sich wiederholenden, 3-jährigen Fraßperioden der Lärche oft recht erheblichen Schaden zufügt und sie nicht selten zum Absterben bringt. Das Räupchen schlüpft im Frühjahr mit Aufbruch der Knospen aus, und nährt sich, in einem losen Gespinst lebend, von den Nadeln. Nach etwa einem Monat verpuppt es sich und in der 2. Hälfte August erscheint der Schmetterling.

Wirksame Bekämpfungsmittel kennt man keine. Erziehung gemischter Bestände erscheint auch in diesem Falle ratsam.

Ein auch im Flachlande sehr häufiger und bei starkem Auftreten ziemlich gefährlicher Feind der Lärche ist die Lärchen-Miniermotte Die winzige Raupe frißt das Innere der Nadeln aus, und überwintert in einem aus einer gehölten Nadel gebildeten Sack. Der Falter erscheint im Mai und Juni. Wo die Motte stark auftritt, verfärben sich die Lärchen oft schon zu Anfang des Sommers. Sie wird umso schädlicher,

als sie die Angriffe des Lärchenkrebses vorbereitet, denen der Baum in den Niederungen häufig erliegt.

Der Ordnung der Schmetterlinge gehören, abgesehen von zahlreichen weniger wichtigen, verschiedene Arten an, welche wie die Nonne, der Kiefernspinner, der Kiefernspanner u. A. dem Wald schon ungeheuren Schaden zugefügt und ihn in einer Ausdehnung von vielen tausenden von Hektaren vollständig zum Absterben gebracht haben. Die Schweiz ist von solchen Katastrophen bis dahin glücklich verschont geblieben. Suchen wir ihnen auch für die Zukunft vorzubeugen, indem wir namentlich die Nachzucht der am meisten gefährdeten, unnatürlichen und unvorteilhaften, reinen und gleichaltrigen Nadelholzbestände aufgeben, wie solche seit Einführung der Kahlschlagwirtschaft mit künstlicher Aufforstung der Schläge im Hügel- und Flachland in so großer Ausdehnung entstanden sind.

§ 172.

Eine viel größere Bedeutung kommt als Forstinsekten bei uns den Käfern zu. Sie treten teils als Kulturverderber an jüngern Pflanzen, teils, und zwar die gefährlichsten unter ihnen, als Bestandesverderber an älterem Holze auf. Bald sind es die Larven, bald die fertigen Insekten, bald beide, die Schaden stiften.

Von der außerordentlich großen Zahl von Käferarten, welche es überhaupt gibt, kommen verhältnismäßig nur wenige — immerhin aber doch mehrere hundert — als Feinde des Waldes in Betracht. Im Nachfolgenden sollen nur einige von ihnen aus den Familien der Blatthornkäfer, der Borkenkäfer und der Rüßelkäfer angeführt werden. Von den erst genannten ist weitaus der wichtigste

der Maikäfer oder Laubkäfer, als gefährlichster Schädling der Landwirtschaft allbekannt. Während seiner Flugzeit, im April oder Mai, gräbt sich das Weibchen an sonnigen Stellen mit wenig bewachsenem, lockerem Boden zu wiederholten Malen 15—25 cm tief ein, um seine 60—80 Eier in mehreren kleinen Häufchen abzulegen. Nach 4—6 Wochen kriechen aus ihnen die jungen Larven, die Engerlinge, aus. Sie leben anfangs von feinen Humusteilchen, später von zarten Wurzeln und ziehen sich im Herbst zum Ueberwintern in die Tiefe. Im zweiten Jahr macht sich der Schaden stärker bemerkbar, besonders im Nachsommer, da mit dem Wachstum des Tieres auch dessen Nahrungsbedürfnis zunimmt. Nach abermaliger Ueberwinterung in frostsicherer Tiefe frißt der Engerling nur noch bis im Juni, worauf er wieder tiefere Schichten aufsucht, um sich zu verpuppen. Der Maikäfer verläßt die Puppe schon im Herbst, bringt aber den Winter noch in der Erde zu. Zu seiner vollen Entwicklung braucht er also in der Regel 3 Jahre.

Der Schaden des Käfers selbst ist für die Forstwirtschaft ohne großen Belang. Er entlaubt zwar mitunter manche Bäume vollständig, ohne aber damit mehr als einen vorübergehenden Zuwachsverlust zu bewirken.

Allen Holzarten zieht er die Eiche vor, frißt aber auch gerne Laub der Ahorne, der Buche, des Nußbaums, der zahmen Kastanie, Roßkastanie, Pappeln ꝛc ; dann die Nadeln der Lärche und Tanne. Ganz verschont bleiben von Laubhölzern wohl nur Esche und Robinie.

Empfindlicher wird für den Wald der Fraß des Engerlings. In lockerem Sandboden verunmöglicht er oft geradezu das Aufbringen der Kulturen. Er frißt erst die feinen Wurzeln ab und benagt dann die gröbern, vermag aber unter Umständen selbst solche von über 2 cm Stärke noch abzuschroten. — Sehr arg haben häufig Forstgärten von ihm zu leiden. Sämlinge beißt er knapp unter der Bodenoberfläche ab, verschulten Pflanzen beläßt er nur kurze Wurzelstummel.

Vorbeugungsmittel:

1. Möglichste Vermeidung der Kahlschläge.

2. Schonung und Begünstigung der Feinde der Maikäfer und Engerlinge, als Staare, Fledermäuse, Eulen, Maulwürfe, Spitzmäuse, Igel, Füchse, Krähen, Dohlen ꝛc.

3. Anwendung der Herbstpflanzung in Flugjahren.

Vertilgung:

1. Allgemeines Sammeln der Maikäfer vom ersten Beginn des Fluges an.

2. Auflesen der Engerlinge beim Umbrechen des Bodens. Wo sie in Saatschulen fressen, läßt sich dies beim raschen Welken der Pflanzen leicht erkennen. Mit einiger Aufmerksamkeit kann man sie dann mit dem Spaten ausheben und dadurch oft bedeutendem Schaden vorbeugen.

3. Vertilgen der Engerlinge in Saatschulen mittels Schwefelkohlenstoff. Bei feuchtem Boden stößt man in diesen mit dem Setzholz 10 bis 12 cm tiefe Löcher in Abständen von 30 cm im Quadrat, gießt in jedes 2 gr Schwefelkohlenstoff und tritt hierauf das Loch zu. Die durch Verdunstung des Schwefelkohlenstoffes entstehenden Gase ersticken alle im Boden vorkommenden Tiere in kürzester Zeit.

Schwefelkohlenstoff entzündet sich außerordentlich leicht. Bei seiner Verwendung ist alles Rauchen strengstens zu verbieten. — Er übt, in mäßiger Menge in den Boden gebracht — nicht über 25 gr per m^2 — auf die Pflanzen keinen nachteiligen Einfluß aus. Man hat besondere Kannen konstruiert, die jeweilen auf einmal

nur 2 gr ausfließen lassen. Zur Verhinderung der Verdunstung bedeckt man den Schwefelkohlenstoff in den Gefäßen mit einer Schicht Wasser.*)

Mitunter hilft auch die Natur mit bei der Vertilgung der Maikäfer. Sie sind nämlich ungemein empfindlich gegen Spätfröste. Tritt während der Flugzeit ein Kälterückschlag plötzlich ein, so daß sie sich vor demselben nicht durch Verkriechen in den Boden flüchten können, so werden sie mitunter beinah ausgerottet.

In der nämlichen Gegend entwickeln sich die Maikäfer stets gleichzeitig. Sie fliegen somit in der Regel nicht jedes Jahr in kleiner Menge, sondern nur gleichzeitig je im dritten, in einigen Hochgebirgstälern je im vierten Jahr. Aus den in den Zwischenjahren in geringer Zahl abgelegten Eiern hervorgegangene Engerlinge werden nämlich von den im Boden bereits vorhandenen ältern aufgefressen. Man kann in der Schweiz hauptsächlich folgende Maikäfer-Flugjahre unterscheiden:

Das Berner-Jahr: 1900, 1903, 1906 usw.
Das Urner-Jahr: 1901, 1904, 1907 usw.
Das Basler-Jahr: 1902, 1905, 1908 usw.**)

---

*) 1 kg Schwefelkohlenstoff kostet Fr. 1.80—1.90, en gros bezogen aber nur Fr. 1.10—1.20. Seine Ausbringung in Gelatinekapseln hat sich nicht bewährt; ebenso wenig die Ansteckung der Engerlinge mit dem bei ihnen eine tötliche Erkrankung hervorrufenden Engerlingspilz.

**) Das Berner-Jahr, das stärkst verbreitete, erstreckt sich über die ganze Westschweiz und den Kanton Bern (ohne Oberaargau, Oberhasle und Pruntruterамt), über das Tal der Reuß und deren Zuflüsse von Luzern abwärts, über das untere Limmat- und Aaretal, das Rheingebiet von Steckborn-Frauenfeld bis Wallbach, das Linth-, Seez- und das Zürichseegebiet oberhalb Thalweil-Küßnacht, das St. Galler- und Graubündner-Rheintal, und das Tessingebiet von Faido abwärts.

Das Urner-Jahr nimmt drei Bezirke ein, von denen der größte vom Bodensee (Rorschach-Steckborn) als breites, gegen Westsüdwest schmäler werdendes Band bis etwas über den untern Teil des Zürichsees und die Limmat bei Höngg hinausreicht. Ein zweiter breitet sich über das Gebiet der Aare und deren Zuflüsse zwischen Aarwangen und Wildegg, sowie das Tal der Ergolz oberhalb Frenkendorf aus. Einem dritten gehören Uri, der innere Kantonsteil von Schwyz, das Klöntal, das obere Leventina- und Maggiatal, sowie das Oberhasle an. Von kleinern Bezirken sind noch hier einzureihen der nördliche Teil des Kantons Schaffhausen, das Prättigau von Luzein aufwärts, das Vorderrheintal von Flanz bis Trins und das Bergell.

Im Basler-Jahr fliegen die Maikäfer in der Umgegend von Basel rheinaufwärts bis Möhlin, im ganzen Amt Pruntrut, im Rhonetal bis hinunter an die Veveyse, in Ob- und Nidwalden und im Sotto-Cenere.

Endlich gibt es noch besondere, alle vier Jahre wiederkehrende Maikäfer-Flugjahre in manchen Graubündnertälern, als:

Das Unterengadiner-Jahr (1901, 1905, 1909 usw.) im Inntal von Remüs und im Münstertal von Valcava abwärts.

Das Bündner Oberländer-Jahr (1902, 1906, 1910 usw.) im Vorderrheintal von Somvix bis oberhalb Flanz und

das Schamser-Jahr (1903, 1907, 1911 usw.) in den Kreisen Schams, Alvaschein, Belfort und Puschlav, während unterhalb dem Puschlaversee, im Kreis Brusio, die dreijährige Generation (Berner-Jahr) herrscht.

Da die Maikäfer, besonders bei Föhnwetter, ziemlich weit fliegen, so hat das Sammeln derselben nur Erfolg, wenn es allgemein durchgeführt wird. Man muß damit gleich bei Anfang des Fluges beginnen, da sonst die gefangenen Weibchen ihre Eier bereits zum Teil abgelegt haben. Für die während der beiden ersten Flugwochen gesammelten Käfer sollte somit eine höhere Vergütung bezahlt werden als später. — Durch Verpflichtung der Grundbesitzer, ein gewisses Quantum Maikäfer abzuliefern wird dem Uebel nur in ungenügender Weise begegnet. Viel wirksamer erweist sich die Aussetzung einer angemessenen Entschädigung per kg oder Liter gesammelte Käfer. Die diesfälligen Kosten haben Staat, Gemeinde und Grundbesitzer gemeinsam zu tragen.

Getödtet werden die Maikäfer durch Abbrühen mit siedendem Wasser. Man kann sie sodann in verschiedener Weise verwerten; u. a. geben sie kompostiert einen sehr stickstoffhaltigen Dünger.

§ 173.

Die Rüsselkäfer lassen sich unschwer erkennen an dem bald längern, bald kürzern Rüssel, zu dem ihr Kopf sich zuspitzt. Das forstlich wichtigste Insekt aus dieser ungemein artenreichen Familie ist der große braune Rüßelkäfer, von den Niederungen bis hinauf gegen die oberste Baumgrenze einer der gefährlichsten Nadelholzkulturverderber. Der Käfer (Fig. 5), 10—15 mm lang, dunkelbraun, mit 2—3 unregelmäßigen Querbinden von hellgelben Flecken auf den Flügeldecken, findet sich in Schlägen häufig von Ende April bis in den Herbst. Das Insekt braucht zu seiner vollen Entwicklung 1—1 ½ Jahr, bleibt dann aber als Käfer noch 1—2 Jahr am Leben. Während dieser Zeit legt das Weibchen zu wiederholten Malen Eier, mit Vorliebe in Kahlschlägen, an die flachstreichenden Wurzeln frischer Stöcke von Fichten und Kiefern. — Der Schaden entsteht dadurch, daß die Käfer von Mai bis in den September an 3—6-jährigen und noch ältern Pflanzen aller Nadelholzarten und verschiedener Laubhölzer die Rinde des Stämmchens benagen. Sie fressen an diesem erbsengroße Plätze, welche sich bei Nadelholz mit grindigem Harz überziehen. Sind diese Verletzungen zahlreich, so kränkeln die Pflanzen und gehen meist ein.

Fig. 5. Großer brauner Rüßelkäfer. 1/1 nat. Größe. (Nach Heß, Forstschutz.)

Vorbeugung: 1. Vermeidung der Kahlschläge und besonders einer Aneinanderreihung größerer Schlagflächen.

2. Vornahme der Stock- und Wurzelrodung.

3. Anschlemmen oder Ankalken der Pflanzen bis zu halber Höhe.

Vertilgung: 1. Sammeln der Käfer unter Fangrinden. 30 bis 40 cm lange und halb so breite Stücke frischer Fichtenrinde (60—100 Stück per ha) werden mit der Innenseite flach auf den Boden gelegt und mit Steinen oder Rasenziegeln beschwert. Die unter der Rinde sich einfindenden Käfer läßt man täglich einsammeln. Wesentlich erhöht und verlängert wird die anziehende Wirkung der Rindenstücke, wenn man ihre Innenseite von Zeit zu Zeit mit Terpentin anstreicht.

2. Eingraben von armsdicken, frischen Nadelholzknüppeln auf der gerodeten Schlagfläche. Sobald sie mit Brut besetzt sind, werden sie ausgezogen und verbrannt.

Verschiedene Rüsselkäferarten (mit dem oben beschriebenen nahe verwandt, meist aber etwas kleiner und schlanker), leben als Larven unter der Rinde von Nadelholz-Stangen- und Baumholz und richten dadurch oft nicht unerheblichen Schaden an. Für unsere schweiz. Verhältnisse kommt von diesen Insekten die größte Bedeutung dem Weißtannen-Rüsselkäfer zu. Sein Weibchen legt im Laufe Juli seine Eier an Astwunden 50—100jähriger Tannen. Die auskommenden weißen, fußlosen Larven fressen bis zum Winter unter der Rinde anfangs feine, dann immer breiter werdende, gewundene Gänge, welche sich strahlenförmig nach allen Seiten ausbreiten. Im Mai verpuppt sich die Larve und im Juni schlüpft das fertige Insekt aus. — Befallen werden vorzugsweise kränkelnde, mitunter aber auch gesunde Bäume. Wenn einigermaßen stark besetzt, gehn sie bald ein.

Bekämpfung: Rechtzeitige Fällung und Entrindung der angegriffenen Stämme.

In ähnlicher Weise werden Fichte, Kiefer, Weymutskiefer und Arve namentlich als Stangenholz von verschiedenen Rüsselkäferarten befallen und oft zum Absterben gebracht.

§ 174.

Von allen Forstinsekten hat der schweiz. Waldbesitzer die Borkenkäfer weitaus am meisten zu fürchten. Nicht nur in den tiefern Lagen, wie man früher annahm, sondern selbst im Hochgebirge sind durch sie schon Tausende von Stämmen zum Absterben gebracht worden.

Die Borkenkäfer zeichnen sich durch gedrängte, walzenförmige Gestalt, dunkelbraune bis schwarze Farbe und geringe Größe aus. Die größten von ihnen erreichen 8—9 mm, die kleinsten kaum 1 mm Länge. Beinahe alle Arten leben im Innern der Holzpflanzen. Die meisten, unter ihnen auch die verderblichsten, ernähren sich als Larve und ausgebildetes Insekt zwischen Holz und Rinde, während einzelne Arten nur im Holz, andere dagegen in der Rinde fressen. Vor allem gehen sie Nadelhölzer an; nur einige wenige

Laubhölzer, wie Esche, Ulme und Eiche, sind ihren Angriffen in nennenswertem Grade ausgesetzt.

Eine wichtige Eigentümlichkeit der Borkenkäfer besteht darin, daß sie im allgemeinen beschädigte und kränkelnde Bäume den gesunden und vollsaftigen vorziehen. Ausgetrocknete meiden sie ganz. Stämme, welche der Sturm geworfen oder in den Wurzeln gelockert hat, die durch Schneedruck, Waldbrand und dergleichen geschädigt wurden; solche auf durch Streurechen entkräftetem Boden oder auf Standorten, welche den betreffenden Holzarten nicht zusagen; endlich Bäume in kümmerlich gedeihenden, verlichteten, gleichaltrigen Beständen

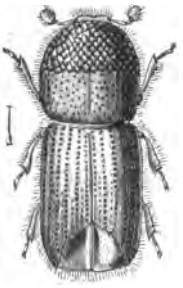


Fig. 6. Gemeiner Fichten-Borkenkäfer. 7/1 nat. Größe. (Nach Fürst, Forst- und Jagd-Lexikon.)

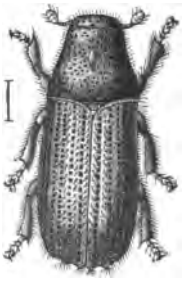


Fig. 7. Großer Kiefern-Markkäfer (Bastkäfer). 8/1 nat. Größe. (Nach Fürst, Forst- und Jagd-Lexikon.)

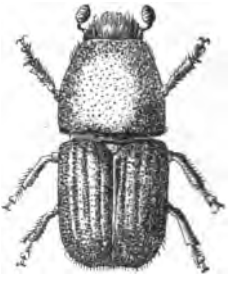


Fig. 8. Großer Ulmen-Splintkäfer. 5/1 nat. Größe. (Nach Heß, Forstschutz.)

werden stets in erster Linie von den Borkenkäfern befallen. Der Grund hievon dürfte darin liegen, daß reichlicher Saftstrom die sich einbohrenden Tiere erstickt. Immerhin gibt es auch einzelne Arten, die sich dadurch nicht im geringsten behelligen lassen.

Wird den im Walde stets in beschränkter Zahl vorhandenen Borkenkäfern z. B. durch einen bedeutenden Windfall, einen ausgedehnten Raupenfraß oder dergleichen eine große Menge zur Brutablage geeigneten Materials geboten, oder ihre Entwicklung durch andauernde Trockenheit in außergewöhnlicher Weise begünstigt, so kann die Vermehrung so stark werden, daß die Käfer sich am Ende genötigt sehen, auch vollkommen gesunde Stämme anzufallen. Tausende mögen dabei im Harz ersticken, den Nachfolgenden gelingt es schließlich dennoch an dem durch die vielen kleinen Wunden geschwächten Baum die Brut abzulegen, so daß er zu Grunde gehen muß. Ganze Bestände,

ja ausgedehnte Waldungen, welche ursprünglich durchaus nicht krank waren, können in solcher Weise vernichtet werden.

Andrerseits aber bietet dieses besondere Verhalten der Borkenkäfer auch die Möglichkeit, ihrem starken Ueberhandnehmen vorzubeugen. Wir erwehren uns ihrer am wirksamsten, wenn wir alle Schädigungen des Waldes hintanhalten und eine möglichst naturgemäße Wirtschaft befolgen, bei welcher gesunde, soweit tunlich aus Laub- und Nadelholz gemischte, lieber ungleichaltrige als gleichaltrige Bestände von bestem Gedeihen und größter Widerstandskraft nachgezogen werden.

Die ca. 85 Borkenkäferarten, welche in der Schweiz vorkommen, gehören vier Unterfamilien an, von denen aber hier nur drei in Betracht fallen, nämlich:

1. die eigentlichen Borkenkäfer (Borkenkäfer im engern Sinn),
2. die Bastkäfer und
3. die Splintkäfer.

Die hauptsächlichsten gröbern Merkmale dieser Unterfamilien veranschaulichen am besten die beigegebenen stark vergrößerten drei Abbildungen (Fig. 6, 7 und 8). Gemeinsam ist allen der kleine, kugelige Kopf, das ihn beinah ganz deckende große Halsschild und die stark gewölbten, hinten wie vorn annähernd gleich breiten Flügeldecken. Die letztern sind bei den Borkenkäfern im engern Sinn am Hinterende öfters eingedrückt und mit Zähnchen oder Höckerchen besetzt.

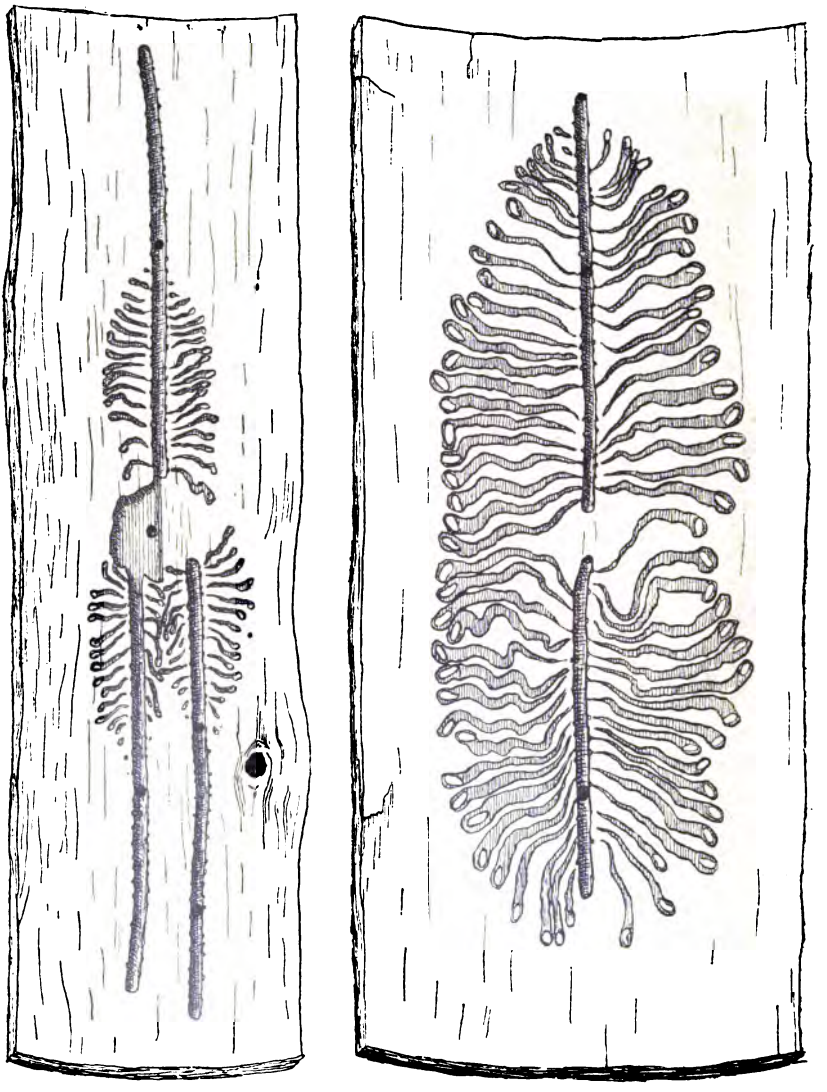
Im Uebrigen lassen sich die Borkenkäfer schon wegen ihrer Kleinheit und wegen der zwischen manchen Arten bestehenden großen Aehnlichkeit nach ihrer Gestalt nicht immer leicht bestimmen. Um so sicherer aber kann man sie an der von ihnen angerichteten Beschädigung, an der Fraßfigur, erkennen. Es soll daher im Folgenden mehr auf diese, als auf die Beschreibung des Käfers Gewicht gelegt werden.

Nach der Art ihres Schadens sind die Borkenkäfer hauptsächlich Holz- oder Stammverderber. Nur wenige und im Allgemeinen minder wichtige Arten gehn auch in die Zweige oder gar an die Wurzeln. Die meisten Arten halten sich an eine einzelne bestimmte Holzart; andere treten an verschiedenen auf.

§ 175.

Die **Fichte** beherbergt zahlreiche Arten von Borkenkäfern, darunter einzelne höchst gefährliche. Obenan steht diesfalls der gemeine Fichten-Borkenkäfer (achtzähniger Borkenkäfer, Buchdrucker). (Fig. 6 S. 62.) Mit der Fichte verbreitet von den Niederungen bis hinauf zu 1800 m über Meer, muß er als der schädlichste aller Borkenkäfer bezeichnet werden.

Der zirka 5 mm lange Käfer schwärmt im April, Mai oder Juni, etwa mit Ausbruch des Buchenlaubes. Er bohrt sich sodann an angehend haubarem oder haubarem Holz am liebsten am obern Teil des Schaftes (unterhalb der untersten Aeste), bei zahlreichem Vorkommen aber am ganzen



Fraßfigur des gemeinen Fichten-Borkenkäfers.

Fig. 9. 2—3 Wochen nach dem Anflug. ½ nat. Größe. (Die linkseitige Hälfte der Rammelkammer freigelegt.)

Fig. 10. 5—6 Wochen nach dem Anflug. ½ nat. Größe. (Aelteste Larven ausgewachsen, z. T. bereits verpuppt.)

Stamm, in die Rinde ein. In dieser nagt er zunächst eine unregelmäßige geräumige Höhlung, die Rammelkammer, ohne dabei den Bast zu berühren, so daß der Fraß beim Abheben der Rinde noch nicht sichtbar wird. Von der Rammelkammer ausgehend legt jedes zur Familie gehörende Weibchen (gewöhnlich 2 oder 3) lotrecht am Stamm auf- oder abwärts einen geraden, 10—15 cm langen Muttergang an, welcher den Splint schwach berührt und zwei oder mehr Luftlöcher besitzt. Seine 30—50 Eier bringt es beidseitig in kleinen Kerben unter (Fig. 9).

Nach etwa 14 Tagen erscheinen die Larven — zuerst natürlich diejenigen aus den erstabgelegten Eiern — und fressen im Bastgewebe anfangs ganz schmale, mit zunehmender Größe des Würmchens aber immer weiter werdende Larvengänge (Fig. 10). Nach fernern 2—3 Wochen sind die weißen, fußlosen Larven ausgewachsen, 4—5 mm lang und schicken sich in einer etwas tiefer in die Rinde gehenden Höhlung zur Verpuppung an. Der ausschlüpfende Käfer, anfangs weich und weiß, dann strohgelb und schließlich braun, nagt, sobald er genügend erstarkt, ein kreisrundes Flugloch, um ins Freie zu gelangen. Die vollständige Entwicklung des Tieres nimmt, je nachdem die Witterung wärmer oder kühler, 6—12, im Mittel etwa 8 Wochen in Anspruch. Günstigsten Falls beginnt der zweite Flug in der letzten Hälfte Juni und folgt eine neue Brut, welche im August reif ist. Häufig schreitet auch diese noch zur Eierablage, erreicht aber nur ausnahmsweise mehr ihre vollständige Entwicklung. Eine doppelte Generation, d. h. zwei Bruten in einem Jahre, bilden bei uns wohl die Regel.

Zu einer erfolgreichen Bekämpfung des Fichten-Borkenkäfers ist vor allem notwendig, daß man sein Vorhandensein rechtzeitig wahrnehme. Wenn ein Baum völlig abgestorben, hat ihn der Käfer meist bereits verlassen. Vorher aber erkennt man seine Anwesenheit daran, daß (wenigstens im Frühjahr) die Nadeln sich verfärben. In Spinngeweben, auf Moos ꝛc. bleibt am Stamm vom Käfer ausgeworfenes Bohrmehl hängen. Die Rinde wird rostrot, mißfarbig; später erscheint sie, wo die Käfer ausgeflogen, wie mit Schrot angeschossen. — Mit größter Sicherheit läßt sich natürlich ihr Vorkommen an gefälltem Holz konstatieren, welches man zu diesem Zwecke im Walde liegen läßt.

Oefters nimmt man in der Borke älterer Fichten zahlreiche runde Bohrlöcher wahr, ähnlich denjenigen des Borkenkäfers, welche aber die Bastschicht nicht berühren und daher auch keinen Schaden verursachen. Sie rühren von einem sog. Nagekäfer her. Selbstverständlich dürfen diese Bäume nicht mit den vom Borkenkäfer befallenen verwechselt werden.

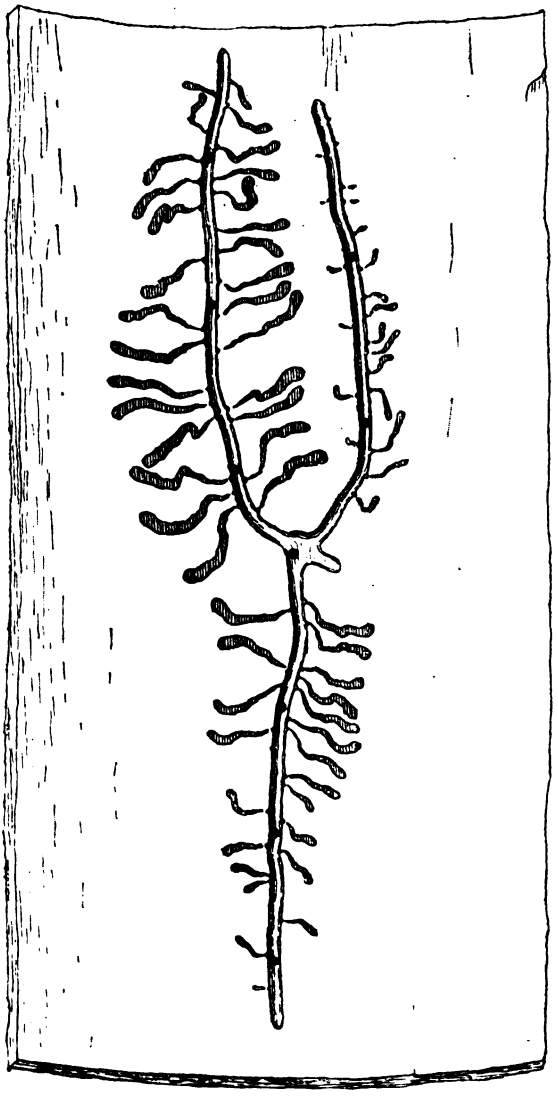


Fig. 11. Fraßfigur des achtzähnigen Kiefern-Borkenkäfers. ½ nat. Größe.

Vorbeugung. Abgesehen von den im vorhergehenden Paragraph angeführten allgemeinen Maßnahmen:

1. Frühe Schlagräumung und Entrindung alles nach dem 1. Mai im Walde belassenen Stammholzes.

2. Rechtzeitige Aufarbeitung und Abfuhr aller von Sturm, Schneedruck, Fäulnispilzen ꝛc. beschädigten Hölzer.

3. Fleißige Durchforstung.

Vertilgung: 1. Häufiges Durchsuchen der Bestände; unverzügliche Fällung und Entrindung aller befallenen Stämme. Sind die Larven schon halbwüchsig oder älter, vielleicht sogar Puppen oder Käfer vorhanden, so müssen beim Entrinden Tücher unterlegt und die Rinde mit der Brut verbrannt werden.

2. Legen von Fangbäumen. Man versteht darunter Bäume, welche man vom Frühjahr an gefällt und entastet, aber in der Rinde, im Bestande liegen läßt. Sie werden von den Borken-

käfern stets zuerst aufgesucht. Etwa vier Wochen nach dem Anflug sind diese Stämme zu entrinden und die Rinde zu verbrennen. Nur bei trockener, warmer Witterung und wenn die Larven noch nicht ausgewachsen, genügt es, die Rinde an der Sonne zu trocknen.

Das Werfen von Fangbäumen wird alle vier Wochen, so lange nötig, unter Umständen bis in den September wiederholt. Die Fällung findet jeweilen 14 Tage vor Entrindung der frühern Fangbäume statt.

Dem gewöhnlichen Fichten = Borkenkäfer außerordentlich ähnlich ist der Achtzähnige Kiefern=Borken=käfer. Etwas schlanker und kleiner als jener, tritt er besonders in Berggegenden häufig an der Fichte auf. Ueberdies befällt er die gemeine Kiefer, die Bergkiefer, die Lärche und die Arve. Seine Fraßfigur (Fig. 11) erkennt man leicht an den geschwungenen Muttergängen, welche sternförmig von der den Splint berührenden Rammelkammer ausgehn. Auch nach seiner Lebensweise ist er dem gemeinen Fichten = Borkenkäfer verwandt und wird daher in ähnlicher Weise wie dieser bekämpft.

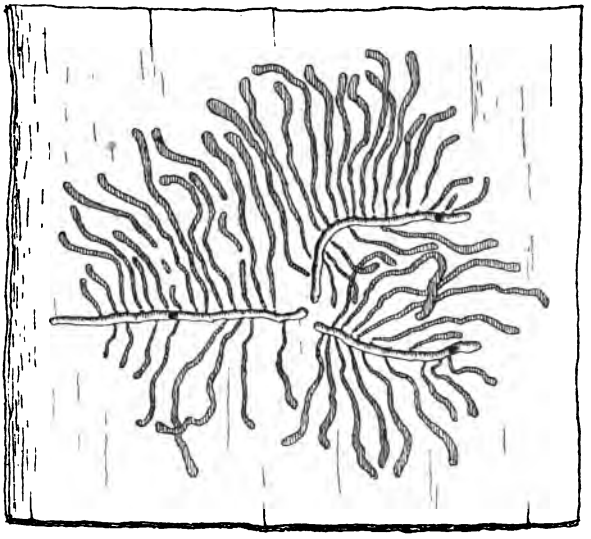


Fig. 12. Fraßfigur des sechszähnigen Fichten=Borkenkäfers. 2/3 nat. Größe.

Im Hügel= und Flachland ein sehr häufiger Begleiter des gemeinen Fichtenborken=käfers ist der Sechszähnige Fichten=Borkenkäfer. Wie jener vornehmlich das stärkere Holz befällt, so sucht dieser, ein kleiner, nur 1½—2 mm langer Käfer, das dünnrindige Gipfel= und Stangenholz auf und wird dadurch mitunter empfindlich schädlich. Seine Fraßfigur (Fig. 12) zeichnet sich dadurch aus, daß, wie beim gemeinen Fichtenborken=käfer, die Rammelkammel ganz in der Rinde liegt. Die Muttergänge verlaufen im Bast, aber nicht in der Längsrichtung des Baumes, sondern mehr schräg, strahlenförmig. Er schwärmt etwas früher als die vorgenannten Arten und hat ebenfalls meist doppelte Generation.

Bekämpfung wie oben.

Ein recht schlimmer Feind der Fichte im Stangenholzalter, welcher ihr namentlich dadurch gefährlich wird, daß er auch vollkommen gesunde

Stämme angreift, ist der doppeläugige Fichten-Bastkäfer. Er besitzt eine Länge von 2—2½ mm und eine graue, ziemlich dichte Behaarung, welche ihn gegen das austretende Harz zu schützen scheint. Seine erste Schwärmzeit fällt mit der des gemeinen Fichten-Borkenkäfers zusammen. Nicht nur die kleine Rammelkammer, sondern auch die von ihr sternförmig ausgehenden gebogenen, unregelmäßigen Muttergänge verlaufen ganz im Innern der Rinde. Sogar die Larvengänge kommen auf der Innenseite der Rinde nur teilweise, als unzusammenhängende Striche und feine Kritzeln zum Vorschein. (Fig. 13.) Er entwickelt in einem Sommer gewöhnlich zwei Generationen.

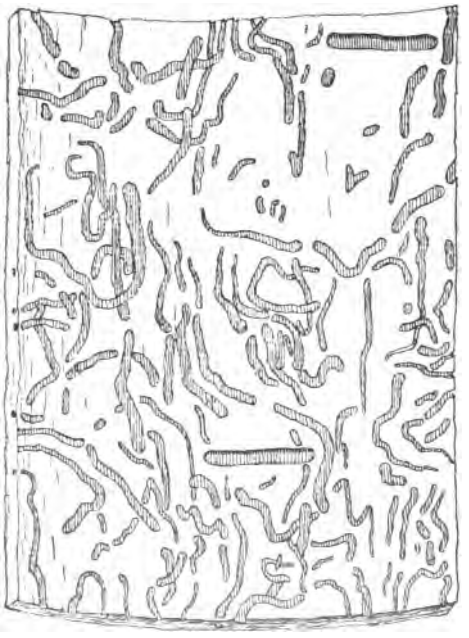


Fig. 13.
Fraßfigur des Doppeläugigen Fichten-Bastkäfers.
1/1 nat. Größe.

Hinsichtlich der Begegnung gilt das für den Fichtenborkenkäfer gesagte.

Hier anschließend sei noch des Großen Fichten-Bastkäfers (Riesenbastkäfer) gedacht, der glücklicherweise weniger häufig auftritt, als die bisher genannten, wo er sich aber einstellt, als im höchsten Grade schädliches Insekt bezeichnet werden muß. Dieser größte einheimische Borkenkäfer, 8—9 mm lang, befällt nämlich vorzugsweise angehend mittelwüchsige bis angehend haubare Fichten von freudigstem Wachstum. Er bohrt sich am Wurzelknoten oder doch in geringer Höhe, mit Vorliebe an Wundstellen, bis auf den Splint ein und nagt hier einen kurzen Muttergang. In diesem legt das Weibchen die Eier nicht einzeln, sondern gruppenweise in seitliche Weitungen. Die ausschlüpfenden Larven fressen, dicht nebeneinander liegend, zwischen Holz und Rinde sog. Familiengänge, d. h. bis handgroße Höhlungen, welche sie hinter sich mit harzgetränktem Bohrmehl füllen. Die Generation ist wahrscheinlich einjährig, hingegen lebt der Käfer sehr lang und braucht wohl mehrere Monate (zwischen Mai und August) zur Ablage seiner Eier.

Bekämpfung: Stark befallene Stämme müssen geschlagen, sorgfältig entrindet und die Rinde verbrannt werden. Beim Vorhandensein nur einzelner Familien werden

dieſe ausgeſchnitten und die Wunde mit Teer beſtrichen. Man erkennt die Anweſenheit des Käfers an der trichterförmigen Harzröhre, mit der er das Bohrloch umgibt.

Mehrere Baſtkäfer treten auch als Kulturverderber auf. Der für uns wichtigſte von ihnen, der Schwarze Fichten-Baſtkäfer, legt ſeine Brut zeitig im Früh-

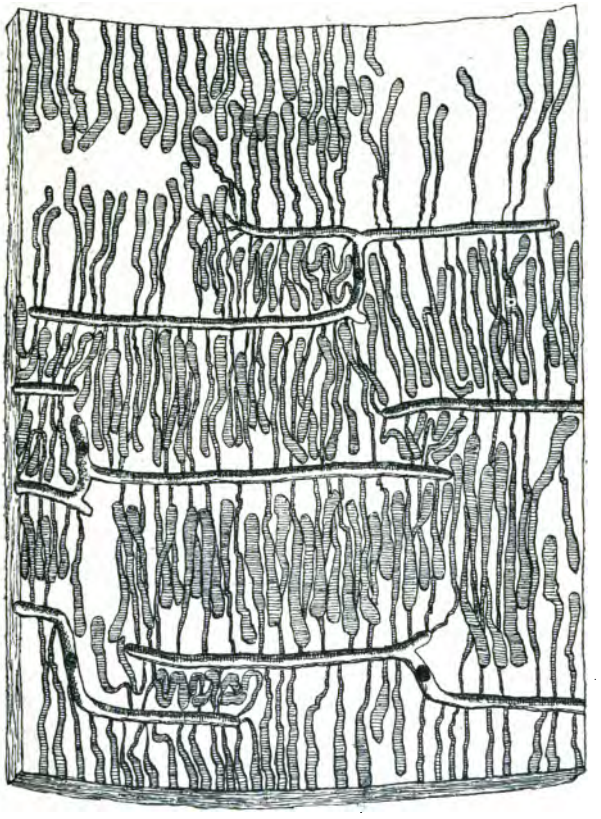


Fig. 14.
Fraßfigur des krummzähnigen Tannen-Borkenkäfers.
1/1 nat. Größe.

jahr an friſche Fichtenſtöcke. Der Käfer ſelbſt ſchadet, indem er vom Juni an 2—6jährige Fichtenpflanzen in der Nähe des Wurzelknotens und bis in die Erde hinein befrißt, ſo daß ſie eingehn.

Begegnung. Vermeidung von Kahlſchlägen; wo ſolche erfolgt, Stockrodung nach der Brutablage und Ankohlen der Stöcke.

§ 176.

Die der Tanne verderblich werdenden Borkenkäfer beschränken sich auf wenige Arten. Wo diese Holzart starke Verbreitung besitzt, ist wohl ihr gefährlichster Feind der krummzähnige Tannen-Borkenkäfer. Der 2½—3 mm lange Käfer befällt mit Vorliebe ältere Stämme, ohne Stangenholz ganz zu meiden. Seinen Angriff beginnt er jeweilen in der Krone. Er schwärmt schon von Anfangs April an und legt zwischen Holz und Rinde horizontal verlaufende Muttergänge, sogen. Wagegänge (Fig. 14) an, welche meist zu zweien oder selbst zu vieren vom nämlichen Bohrloch ausgehn. Zur Verpuppung bringt er oberflächlich in den Splint ein. Er hat doppelte Generation.

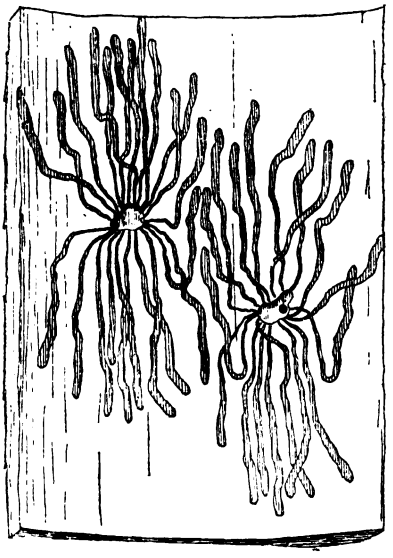


Fig. 15.
Fraßfigur des kleinen Tannen-Borkenkäfers.
1/1 nat. Größe.

Der krummzähnige Tannen-Borkenkäfer ist ein in höchstem Grade schädliches Insekt, das, wenn trockene Witterung seine starke Vermehrung begünstigt, oft ganze Bestände verwüstet. Seine Bekämpfung erfolgt in ähnlicher Weise, wie die des Fichten-Borkenkäfers, nur nimmt er Fangbäume nicht so gern an, wie dieser. Um so größeres Gewicht muß daher auf eine häufige Durchsicht der Bestände und unverzüglichen Aushieb der befallenen Stämme gelegt werden. Wegen der Verpuppung im Splint ist frühzeitige Entrindung geboten.

Es kommt vor, daß die Fraßfigur dem obigen Bild durchaus nicht gleicht, sondern die Muttergänge, von einer Rammelkammer ausgehend, sich unregelmäßig schräg am Stamme hinziehen. Man hat es in diesem Falle mit dem dorn-zähnigen Tannen-Borkenkäfer zu tun, dessen Lebensweise aber mit der des krummzähnigen genau übereinstimmt. — Auch im Astholz lebt häufig eine andere, etwas kleinere, aber nah verwandte Art

Der kleine Tannen-Borkenkäfer (gekörnte Tannen-Borkenkäfer) hat noch eine größere Verbreitung als der krummzähnige, kommt

aber selten so massenhaft vor. Da er zudem kleiner, nur 1½—2 mm lang ist, so verursacht er auch nicht so bedeutenden Schaden. Immerhin bringt er öfters ebenfalls ganz gesunde Bäume zum Absterben. Im allgemeinen zieht er dünnrindiges Holz vor. Seine Fraßfigur (Fig. 15) zeichnet sich aus durch Fehlen eines Mutterganges. Die Eier werden in einer platzförmigen, an eine Rammelkammer erinnernden Weitung abgelegt, von der die Larvengänge strahlenförmig ausgehen. Seine Generation ist doppelt bis dreifach.

Hinsichtlich Begegnung gilt das beim vorhergehenden gesagte. Auch der gekörnte Tannen-Borkenkäfer zeigt keine sehr ausgesprochene Vorliebe für liegendes Holz, weshalb die vom Gipfel nach unten gelb und dann rot werdenden Stämme um so fleißiger zu beseitigen sind.

An der **Kiefer** treten eine ganze Reihe von Borkenkäfern mehr oder minder schädigend auf. Von ihnen verdient in erster Linie genannt zu werden der großeKiefernmarkkäfer (Waldgärtner) (Fig. 7, S. 62). Dieser 4—4½ mm lange, schwarze Bastkäfer schwärmt schon im März oder April. Er nagt, vorzugsweise an dickborkigen Kiefern, im Bast einen 7—8 cm langen Lotgang (Fig. 16), der mit einer von Harztröpfchen umgebenen Krümmung beginnt. Die ausfliegenden jungen Käfer schreiten wahrscheinlich erst im folgenden Jahre zur Fortpflanzung. Die alten Käfer hingegen befallen nach der Brutablage die jungen Zweige nahe stehender Kiefern, und hölen hier das Innere der Triebe aus. Dabei erholen sich die Muttertiere insoweit, daß sie nachher noch eine zweite Brut ablegen,

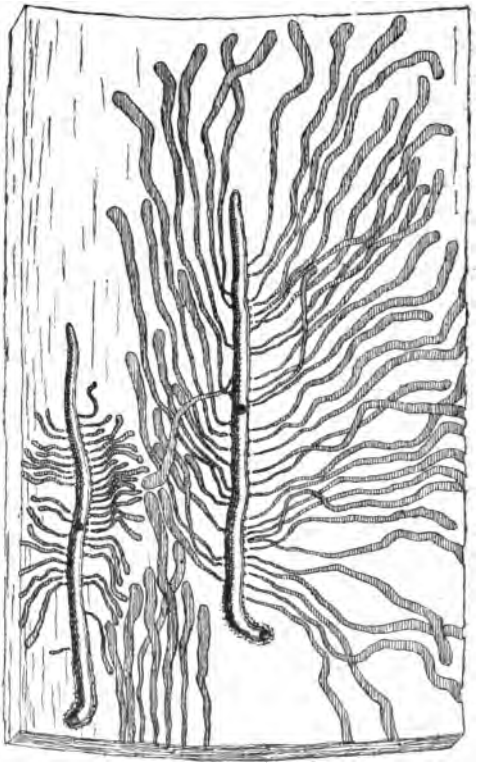


Fig. 16. Fraßfigur des großen Kiefernmarkkäfers. ½ nat. Größe.

was zur irrtümlichen Annahme einer doppelten Generation Anlaß gegeben hat. — Zum Ueberwintern begibt sich der Kiefernmarkkäfer in die dicke Borke alter Kiefern ohne aber dabei die Bastschicht zu berühren.

Abgesehen vom Schaden der Brut wird der Waldgärtner namentlich durch Verunstaltung der Baumkronen sehr nachteilig. Diese verlieren die den alten Kiefern eigene kuppelförmig gewölbte Gestalt und nehmen eine scharf zulaufende Spitze an. Der Bestand verlichtet und erleidet eine starke Zuwachseinbuße.

Begegnung: Rechtzeitige Beseitigung aller kranken und schadhaften Stämme und Fällung von Fangbäumen vom März bis zum Juli.

Dem vorigen täuschend ähnlich ist der kleine Kiefernmarkkäfer. Oft treten beide nebeneinander auf in der Weise, daß der letztgenannte, 3½—4 mm lang, vornehmlich die dünnrindigen Baumteile, der andere dagegen die borkigen besetzt. Sehr ausgesprochen unterscheiden sie sich durch die Fraßfigur, indem der kleine Kiefernmarkkäfer meist zweiarmige Wagegänge frißt. Er wird bekämpft wie für die größere Art angegeben.

Zu den gefährlichen Feinden der Kiefer gehört noch der große Kiefern-Borkenkäfer (Sechszähniger Kiefern-Borkenkäfer). Er besitzt 5—8 mm Länge und zeichnet unter der Rinde dickborkiger Kiefern eine Fraßfigur, welche mit derjenigen der gemeinen Fichten-Borkenkäfers Aehnlichkeit hat, nur viel größer ist. Die von der Rammelkammer auf- und abwärts streichenden Lotgäng erreichen zusammen bisweilen eine Länge von ½ m. Seine erste Flugzeit fällt auf April und Mai; er hat doppelte Generation.

In der Schweiz findet er sich nicht so allgemein verbreitet, wie der große Kiefern-Markkäfer, greift dafür aber mehr als dieser auch gesunde Stämme an.

Begegnung: Wie beim gemeinen Fichten-Borkenkäfer.

Des achtzähnigen Kiefern-Borkenkäfers wurde bereits in § 176 Erwähnung getan.

Als spezielle Feinde der Bergkiefer seien noch der Arven-Borkenkäfer und der doppelt-dreizähnige Borkenkäfer (vergleiche § 177) angeführt.

§ 177.

Die Zahl der Borkenkäfer, welche die Lärche heimsuchen, ist eine beschränkte, dagegen findet sich unter ihnen eine für dieses Nadelholz sehr gefährliche Art, der Arven-Borkenkäfer. Er folgt der Lärche soweit sie natürlich vorkommt, von der Niederung bis an die oberste Baumgrenze.

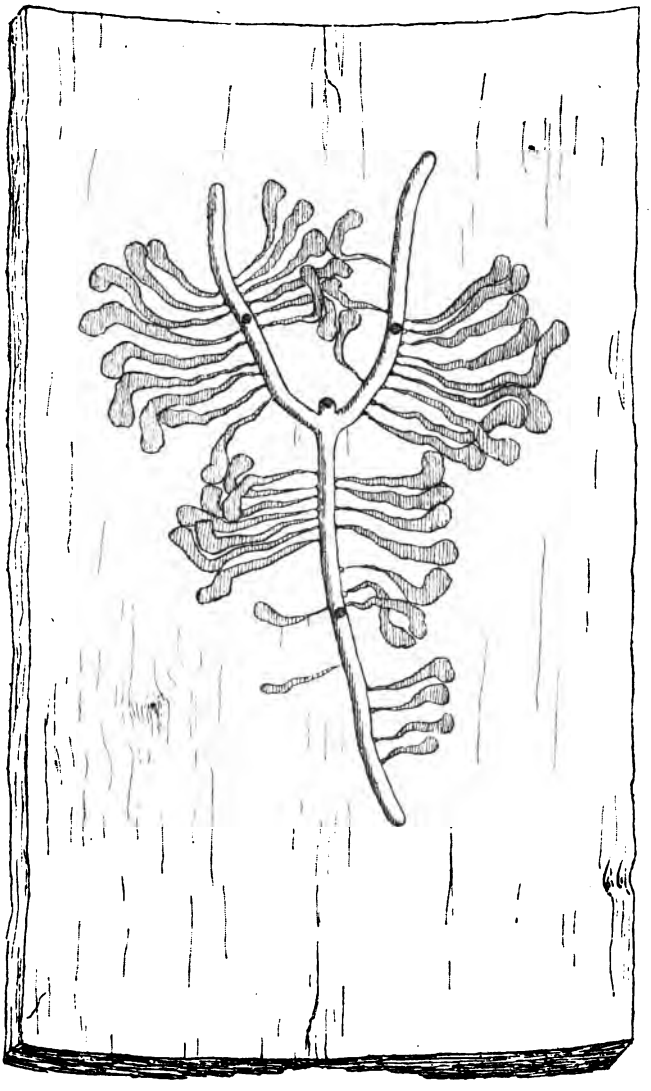


Fig. 17. Fraßfigur des Arven-Borkenkäfers.
$^2/_3$ nat. Größe.

Dabei begnügt er sich durchaus nicht immer mit liegendem oder kränklichem Holz, sondern bringt oft vollkommen gesunde Stämme zum Eingehen. Ueberdies befällt er auch die Arve, die Bergkiefer und die Fichte. Der nach

Größe und Gestalt dem gemeinen Fichten-Borkenkäfer außerordentlich ähnliche Käfer fliegt Stangen- und Baumholz an, je nach Umständen, in der zweiten Hälfte April, im Mai oder erst im Juni. Seine Entwicklung dauert 8—12 Wochen; in der Regel reift er 2, in höhern Lagen 1½ Generationen.

Bekämpfung: Wie für den Fichten-Borkenkäfer angegeben wurde.

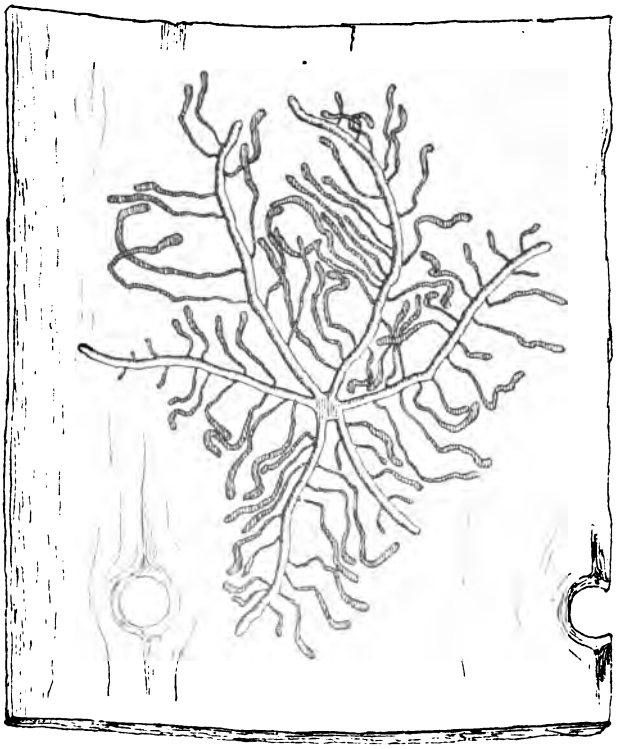


Fig. 18. Fraßfigur des doppelt-dreizähnigen Borkenkäfers. ⅔ nat. Größe.

Die Sterngänge des Arven-Borkenkäfers (Fig. 17) lassen sich mit den Lotgängen des Fichten-Borkenkäfers nicht wohl verwechseln. 4—5 mm breit und verhältnismäßig kurz (selten 10 cm lang) unterscheiden sie sich unschwer auch von den schmalen (2—2½ mm breiten) dafür aber bis 15 und noch mehr cm langen Sterngängen des achtzähnigen Kiefernborkenkäfers (vergleiche § 175, S. 67). Ueberdies hat der letztere die Eigentümlichkeit seine Eier mehr oder minder regelmäßig auf die ganze Länge des Muttergangs in ziemlich großen Abständen zu verteilen, während beim Arvenborkenkäfer die Eierkerben mehr streckenweise nah beisammensitzen.

Von allen Nadelhölzern unzweifelhaft am wenigsten durch Borkenkäfer gefährdet ist die **Arve**. Die nach ihr benannte oben beschriebene Art nimmt zwar liegende Arven gerne an, dürfte aber kaum stehende Bäume töten.

An jüngern kränkelnden Arven, sowie an beschädigtem Ast- und Gipfelholz trifft man häufig den doppelt-dreizähnigen Borkenkäfer, welcher im Hochgebirge die nämliche Rolle spielt, wie im Hügel- und Flachland der sechszähnige Fichtenborkenkäfer. Auch seine Fraßfigur (Fig. 18) hat mit derjenigen des letztgenannten einige Aehnlichkeit. Er legt nämlich 3—5-armige Sterngänge an, welche von einer nur bei dickerer Rinde den Splint nicht berührenden Rammelkammer ausgehen. Die 3 — 7 cm langen, oft geraden Muttergänge greifen ziemlich scharf in das Holz ein. Er schwärmt zeitig (April, Mai) und hat gewöhnlich eine doppelte Generation.

Der doppelt-dreizähnige Borkenkäfer gehört zu den merklich schädlichen, da er mitunter auch gesunde Stämmchen und außer der Arve namentlich die Bergkiefer und Fichte, weniger häufig die Lärche befällt. Zu seiner Bekämpfung wird wie gegen den gemeinen Fichten-Borkenkäfer vorgegangen.

Bei den **Laubhölzern** kommt es sehr selten vor, daß ihr Tod durch die Angriffe der Borkenkäfer herbeigeführt wird. Allenfalls vermag dies der große Ulmen-Splintkäfer (Fig. 8, S. 62) zu bewirken, der mit Vorliebe starke Ulmen bewohnt. Bei gesunden Bäumen zeigt er sich zuerst im Gipfel und steigt, Generation um Generation, stets tiefer herab, bis schließlich der Baum den Angriffen erliegt. Seine Fraßfigur besteht aus einem 3—5 cm langen Lotgang und gedrängten, aber anfangs sehr regelmäßig verlaufenden Larvengängen. — Noch nicht stark besetzte Ulmen kann man durch Absägen der Aeste und Teeren der Schnittfläche retten. Stark befallene wird man rechtzeitig beseitigen und Rinde nebst Aesten verbrennen.

Ein überall sehr gemeiner Laubholz-Borkenkäfer ist sodann der Eschen-Bastkäfer. Gesunde Bäume fliegt er nur selten an, dagegen bleibt im Sommer keine gefällte Esche im Walde, die nicht an Stamm und Aesten über und über mit seinen regelmäßigen zweiarmigen Wegegängen gezeichnet würde. Er hat meist eine doppelte Generation und überwintert als fertiges Insekt ganz oberflächlich in der Rinde vollständig gesunder Eschenstangen. Da diese kurzen Gänge die Bastschicht nicht berühren, so verursachen sie keinen Schaden, fallen aber auf als dunkle, rauhe Stellen (Eschenrosen) an der sonst glatten Rinde.

§ 178.

Die bisher besprochenen Borkenkäfer leben ausschließlich zwischen Holz und Rinde. Es bleibt noch eine Art anzuführen, welche sich in das Holz selbst einbohrt und hier die Brut ablegt. Der linierte Nadelholz-

bohrer (auch Nutzholz-Borkenkäfer oder kleiner Wurm genannt) tritt so zu sagen an allen Nadelholzarten, mit Vorliebe aber an Fichte und Tanne auf. Sehr frühzeitig schwärmend, bohrt er sich in frisch gefällte, in kranke oder von andern Insekten beschädigte Stämme ein. Die höchstens 4—5 cm tief eindringenden Muttergänge folgen mehr oder weniger den Jahrringen und haben beidseitig auf- und abwärts kurze Sprossen, die Larvengänge. Diese sog. Leitergänge des Nadelholzbohrers (Fig. 19.) werden bald schwarz und beeinträchtigen den Nutzwert des Holzes, immerhin mehr bei geringern, als bei starken Sortimenten, so daß der Schaden weniger erheblich ist, als oft behauptet wird. — Der Käfer hat eine doppelte, unter Umständen selbst eine dreifache Generation. Man begegnet ihm durch sofortige Entfernung allen schadhaften Holzes und rechtzeitige Abfuhr des Schlaganfalles. Günstig kann auch Entrinden wirken, da der Nutzholz-Borkenkäfer oberflächlich ausgetrocknete Stämme meidet; am wenigsten befällt er im Sommer geschlagenes Holz.

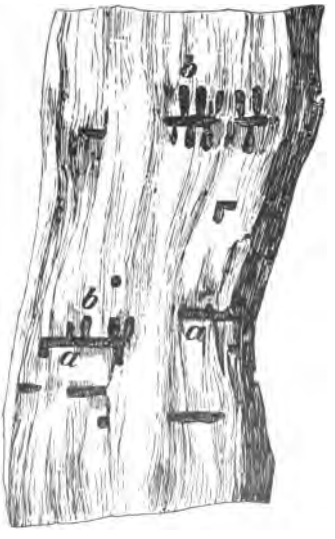


Fig. 19. Leiterngänge des linierten Nadelholzbohrers in Fichtenholz.
a. Muttergänge, b. Larvengänge und Puppenwiegen.
2/3 nat. Größe.
(Nach Heß, Forstschutz.)

Ein naher Verwandter dieses Schädlings lebt im Buchen- und ein weiterer im Eichenholz. Ueberdies kommen in letzterem noch verschiedene andere Arten vor, welche z. T. tief in den Stamm eindringen und ihn dadurch bedeutend entwerten.

Es wäre unter den Käfern noch mancher Feind des Waldes zu nennen, doch würde uns dies zu weit führen. Die meisten, so z. B. die an ihren langen Fühlern leicht kenntlichen Bockkäfer treten ohnehin nur zeitweise und in geringerer Ausdehnug wirklich schädigend auf. Durch unverzüglichen Aushieb des befallenen Holzes und Vernichtung der Brut wird man sich ihrer ohnehin in den meisten Fällen leicht erwehren können.

§ 179.

Die Forstinsekten der übrigen Ordnungen reichen hinsichtlich ihrer Bedeutung bei weitem nicht an die Käfer heran.

Von **Wespen** wären die sog. Holzwespen anzuführen, deren weiße, walzige Larven in kranken Nadelholzstämmen kreisrunde, bis 8 mm weite

Gänge bohren und unter der Bezeichnung „großer Holzwurm" bekannt sind. — Zu ihrer Bekämpfung genügt die rechtzeitige Abfuhr alles anbrüchigen Holzes.

Zu den Wespen gehören auch verschiedene Blattwespen, von denen am häufigsten die kleine Fichtenblattwespe an Fichtenjungwüchsen schädigend auftritt. Die nackten grünen Afterräupchen entnadeln im Mai die jungen Triebe. Häufig gehen dann im Juli die Gipfeltriebe ein, besonders wenn sich der Fraß mehrere Jahre wiederholt. Ein wirksames Gegenmittel gibt es nicht. Man wird also den Anbau reiner Fichten zu vermeiden haben.

Hier einzureihen wären im fernern die Gallwespen, welche an den Eichen verschieden gestaltete Gallen veranlassen, forstlich aber ohne Belang sind.

Von den Insekten mit unvollkommener Verwandlung ist allgemein bekannt die Maulwurfsgrille (Werre, Erdkrebs). Sie richtet häufig in Saatbeeten und Verschulungen sehr bedeutenden Schaden an, indem sie die Wurzeln der jungen Pflanzen abbeißt und dadurch namentlich Nadelholzsaaten vernichtet. Sie liebt besonders lockeren, sandigen Boden. Das Weibchen legt seine 150—200 Eier im Juni und Juli 10—12 cm tief unter der Erdoberfläche in ein kugeliges Nest.

Bekämpfung:

1. Aufsuchen und Zerstören der Nester. Man findet sie durch Verfolgen der wenige Centimeter unter der Bodenoberfläche verlaufenden fingerstarken Gänge.

2. Eingraben von Blumentöpfen in die Beete oder Wege. Der Topf muß so tief eingelassen werden, daß die Werre bei ihren nächtlichen Wanderungen in denselben hinfällt. Da man das Loch im Boden mit Holz, Steinchen ꝛc. verschlossen hat, so kann sie nicht mehr entweichen.

Ebenfalls durch ein Insekt mit unvollkommener Verwandlung, durch die Fichten-Rindenlaus, werden die bekannten haselnuß- bis walnußgroßen, zäpfchenförmigen Gallen veranlaßt, welche man an den Zweigen 10—20jähriger Fichten oft in großer Zahl findet. Von erheblichem Belang ist der Schaden gleichwohl selten.

Schutz gegen wild lebende Wirbeltiere.

§ 180.

Die im Walde frei lebenden, ihm unter Umständen schädlichen Säugetiere hat die zunehmende Kultur größtenteils verdrängt. Nur wenige, meist kleinere Arten machen sich etwa ab und zu noch unangenehm bemerkbar. Dies gilt u. a. für das Eichhörnchen, das in einzelnen Jahren den

Lärchen-Stangenhölzern, seltener auch Fichten, Tannen, Buchen ꝛc. recht verderblich wird. Es schält nämlich mitunter im Frühling und Vorsommer in den Gipfeln die dünne Rinde ringsum oder in unregelmäßigen Plätzen ab, um darunter den Saft abzulecken. Geht, wie solches meist der Fall, in der Folge der Gipfel ein, so wird dadurch der Stamm als Nutzholz so entwertet, daß er ausgehauen werden muß. — Vom Eichhörnchen rühren im Fernern die sog. Absprünge her, fingerlange Zweige, welche sich oft in großer Zahl unter Fichten finden. Das Eichhörnchen beißt sie ab, um die daran sitzenden Blütenknospen zu verzehren. In Tannen- und Fichten-Jungwüchsen schneidet es, ebenfalls der Knospen wegen, oft auch die Gipfel und die Endtriebe der Aeste ab. — Geringfügiger ist der Umstand, daß es auch den Baumsamen zusetzt.

Leider hat man, um dem Schaden des niedlichen Tierchens zu wehren, kein anderes Mittel als dessen Abschuß, doch genügt zur Abhülfe oft das Erlegen weniger Exemplare.

Die sog. Wühlmäuse benagen jüngere Pflanzen von Lärchen, Kiefern ꝛc. indem sie solche plätzweise entrinden, oder andere, wie besonders Apfelbäume, Eichen, Pappeln ꝛc. am Wurzelknoten angreifen.

Begegnung: 1. Schutz der Mäusefeinde. 2. Vergiftung mit dem Löffler'schen Mäusebazillus, der bei den Mäusen eine ansteckende Krankheit hervorruft, für andere Tiere aber unschädlich ist. (Zu beziehen von J. F. Schwarzlose Söhne, Berlin, Markgrafenstraße 29). Die Anwendung von Strichnin, Arsenik ꝛc., ist zu verpönen, da damit auch die Mäusefeinde vergiftet werden.

Recht empfindlich schaden vielerorts in Kulturen der Ebene und des Gebirges die Rehe, weniger noch durch Verbeißen als durch das „Fegen" der Böcke. Diese haben nämlich die schlimme Gewohnheit, im Frühjahr ihr Gehörn an glattrindigen, 2 – 5 cm starken Stämmchen, (besonders Lärchen, Weymuthskiefern, Arven, Ahornen ꝛc.) zu reiben, um es vom anhaftenden Baste zu reinigen. Die Pflanze wird dadurch entrindet und geht meist zu Grunde. Der Schaden macht sich um so unangenehmer bemerkbar, als die Böcke besonders eingesprengte Misch- und Fremdhölzer aufsuchen. Zur Begegnung empfiehlt man Anstreichen der Stämmchen mit widerlich riechenden Mischungen (z. B. Kalk mit Rinderblut und Jauche), Umbinden von Papier ꝛc., doch bleibt kein Mittel lange wirksam. Man muß dann für entschiedene Verminderung des Rehstandes sorgen.

Die dem Wald von Seiten der Vögel zugefügten Nachteile sind im allgemeinen gering. In den Saatschulen schaden Finken, Häher ꝛc. durch

Verzehren der Samen, doch kann man sich ihrer durch Scheuchen, Saatgitter und dergl. unschwer erwehren.

In Arvenkulturen wird oft Auer- und Birkwild lästig, indem es im Winter, wenn die Pflanzen über den Schnee emporragen, deren Knospen abäst. Man begegnet dieser Beschädigung durch Umwinden der Gipfelknospen mit sogenannten Knospenschützern (zackigen Blechstreifchen). Ihr Anbringen ist jedoch umständlich und ziemlich kostspielig. Ein mäßiger Abschuß dürfte zur Abwendung des Schadens ausreichen.

Schutz gegen Weidevieh.

§ 181.

Wo der Eintrieb von Weidevieh in den Wald nicht ganz beseitigt werden kann, hat man durch Beachtung entsprechender Maßnahmen den mit der Ausübung dieser Nebennutzung stets verbundenen Schaden möglichst zu verringern. Es geschieht durch

a. Beschränkung der Weidefläche. Verjüngungen legt man in Bann, bis sie dem Maule des Viehes entwachsen sind. Findet sich, wie im Plenterwald, der Jungwuchs im ganzen Walde zerstreut, so schließt man einen entsprechenden Teil der Gesamtfläche z. B. einen Viertel oder einen Drittel derselben, dem Weidevieh ab. Wo nur Großvieh eingetrieben wird, bedarf es einer kürzern Schonzeit und somit auch einer kleinern Schonfläche, als wo auch Schmalvieh und besonders Ziegen zur Weide gehen. Je geringer der Boden und je rauher die Lage, um so länger muß man das Vieh fern halten.

b. Hut des Viehes. Sie ist die erste Bedingung zur Einführung geordneter Zustände. Es soll der Hirt für stattgefundene Uebertretungen der aufgestellten Vorschriften verantwortlich gemacht, zugleich aber beim Erheben von Bußen auch der Geldbeutel der Viehbesitzer in Mitleidenschaft gezogen werden. Ihnen kommt eine rücksichtslose, den Wald stark schädigende Ausübung der Weidenutzung in erster Linie zu gut. Zweckmäßiger wird allerdings der Hirt von der Gemeinde angestellt.

c. Regelung der Weidezeit. Wenn das Vieh ausgetrieben wird, bevor die Futterpflanzen erscheinen, oder im Herbst nachdem sie holzig und ungenießbar geworden sind, so zwingt man es, um sich zu sättigen, die Holzpflanzen anzugreifen. Im Fernern sollten steile Hänge bei nasser Witterung wegen des Schadens durch den Tritt des Viehes nicht beweidet werden.

d. Festsetzung von Viehzahl und Viehgattung. Wo Ziegen zur Weide gehen, machen sie die Verjüngung des Holzwuchses, gleich

viel, ob sie auf natürlichem oder auf künstlichem Wege eingeleitet wurde, zur Unmöglichkeit. Sie dürfen daher im Walde nur im Notfalle und in bestimmten, ihnen speziell zugewiesenen Bezirken geduldet werden. Den Armen allein ist zu gestatten, hier einige wenige Stück zur Weide zu schicken. Ihre Gesamtzahl hat sich nach der verfügbaren Weide zu richten.

Auch beim Großvieh muß die Stückzahl nach der vorhandenen Futtermenge bemessen werden, wenn nicht die Bestockung empfindlichen Schaden erleiden soll.

Im übrigen darf man nicht vergessen, daß der beste Schutz des Waldes gegen Weideschaden in einem zweckmäßigen und verständnisvollen landwirtschaftlichen Betrieb besteht. Je fortgeschrittener in dieser Hinsicht eine Gegend ist, um so weniger wird der Wald von der Weidenutzung zu leiden haben und umgekehrt.

Wenn offenes Weideland oder Rotweide an Wald grenzt, ist es unerläßlich den letztern durch eine solide **Einfriedigung** dem Zutritt des Viehes abzuschließen. Zu diesem Zwecke verdienen, wo sich brauchbares Steinmaterial in der Nähe vorfindet, **Mauern** den Vorzug. **Lebhäge** von Fichten- oder Weißdorn-Pflanzen bieten ebenfalls sehr wirksamen Schutz, doch erst nach einer längern Reihe von Jahren. Sie müssen nämlich, damit die Hecke die nötige Dichtigkeit erhalte, schon vom zweiten oder dritten Jahre an unter der Scheere gehalten werden. **Gräben** haben sich in gebirgigem Gelände nicht bewährt. Am wenigsten entsprechen **Holzzäune**. Bei geringer Dauer erfordern sie bedeutende Mengen gutspaltigen Holzes. Man ersetzt sie daher in neuerer Zeit mehr und mehr durch **Stacheldrahtzäune**. Diese vereinigen Dauerhaftigkeit mit Billigkeit und besitzen überdies den Vorzug, daß sie allein ganz sicher die Ziegen abzuhalten vermögen. In manchen Gegenden unseres Hochgebirges, z. B. im Obersimmental, haben sie sich bereits während langen Jahren als außerordentlich vorteilhaft erwiesen und verdienen daher allgemein eingeführt zu werden.

Stacheldrahtzäune erhalten in der Regel eine Höhe von 1 m, an stark geneigten Hängen, wenn die Weide auf der **obern** Seite angrenzt, von 1,20 m. In Abständen von 2, höchstens 2,5 m werden die 16—20 cm starken Pfähle 70—80 cm tief eingegraben und solid mit Steinen verkeilt. Auf flachgründigem oder sehr steinigem Terrain benützt man an Stelle von hölzernen Säulen mit Vorteil Winkeleisen oder T-Eisen, die zum Befestigen der Drahtlitzen vorher in entsprechender Höhe gelocht wurden. In der Regel rechnet man bei 1 m Zaunhöhe 4, bei 1,20 m 5 Drahtlitzen. Sie kommen in eine Höhe von 15, 35, 55 und 100 cm, beziehungsweise von 15, 35, 55, 85 und 120 cm über dem Boden. Damit werden sowohl Ziegen als auch Großvieh abgehalten. Statt der obersten Litze kann man eine Latte anbringen, doch empfiehlt sich solches im

allgemeinen nicht, weil diese leicht vom Schnee gebrochen wird und dann an der betreffenden Stelle den ganzen Zaun zerstört. Auch erleichtert die Latte den Ziegen das Ueberspringen der Einfriedigung.

Zum Befestigen der aus 2 Drähten gewundenen Stacheldrahtlitze dienen Klammern (Agraffen) oder Hacken. Die letztern ermöglichen ein Ablegen des Zaunes im Winter, wie es dort unerläßlich, wo große Schneemaßen fallen, oder der Zaun sich quer an steilem Hange hinzieht.

Die gesamten Herstellungskosten belaufen sich je nach den örtlichen Verhältnissen (besonders Transportkosten) auf 50 bis 80 Cts, höchstens Fr. 1.— per lf. m. Erfolgt die Anlage sorgfältig und solid — namentlich müssen die Drahtlitzen stets straff angespannt sein — so bietet der Stacheldrahtzaun für das Weidevieh auch nicht die mindeste Gefahr.

Will man eine solche Einfriedigung fast unvergänglich machen, so kann dies geschehen, indem man auf der betreffenden Linie gleichzeitig einen Lebhag anlegt, in welchen der Stacheldrahtzaun allmählich einwächst.

Schließlich sei empfohlen, überall, wo die Einfriedigung Fußwege kreuzt, sog. „Stapfeten" (von beiden Seiten gegen den Zaun gelehnte Leiterchen) anzubringen. Man beugt damit mancher Beschädigung des Zaunes vor, ohne sich, wie bei Gattertüren, der Gefahr des Eindringens von Vieh auszusetzen.

III. Gefährdungen durch Menschen.

Sicherung der Waldgrenzen.

§ 182.

Ein genauer Waldplan und eine sorgfältige Marchbeschreibung sichern die Waldgrenzen am zuverlässigsten. Sie ermöglichen, verloren gegangene Grenzzeichen jederzeit neu zu bestimmen.

Auf dem Terrain werden die Grenzen durch Marchsteine versichert. Sie sollen aus möglichst widerstandsfähigem Material (am besten Granit) bestehen, eine regelmäßige Form besitzen und eine Nummer, allenfalls auch die Anfangsbuchstaben der Anstößer tragen. Die meisten Kantone schreiben eine gesamte Länge der Marchsteine von 75 cm vor. Der etwa 20 cm aus dem Boden hervorragende Kopf wird in einer Größe von zirka 15 : 20 cm behauen. Der in den Boden zu versenkende Teil soll dicker und unten flach, nicht zugespitzt sein; man läßt ihn roh.

Kommt auf dem Marchpunkt ein Felsen oder ein großer Lagerstein vor, so kann man das Grenzzeichen in diese einhauen. Dagegen ist es unzulässig, solches an einem Baum anzubringen oder die Eigentumsgrenzen durch Holzpfähle zu bezeichnen.

Sandstein- und Nagelfluhfelsen besitzen im allgemeinen nicht die für einen Marchstein notwendige Härte und selbst solche aus Kalkstein werden beim Fällen und Rücken des Holzes nicht selten beschädigt. Man verwendet daher zu Waldvermarchungen immer mehr granitne Steine aus den Steinbrüchen von Gurtnellen (Uri) oder Monthey (Wallis). Das Granitgeschäft D. Restelli & Co. in Gurtnellen liefert 75 cm lange Steine mit behauenem Kopf von 15 : 20 cm per Stück zu Fr. 1. —, solche von 70 cm Länge mit Kopf von 15 : 15 cm per Stück zu 85 Cts., franko verladen in Gurtnellen. Auf eine Wagon-Ladung von 10 t gehen von den größern Marchsteinen zirka 150 Stück, von den kleinern zirka 220 Stück. Die Fracht kostet per Wagon von Gurtnellen nach Luzern Fr. 39, nach Bern Fr. 73, nach Zürich Fr. 44, nach St. Gallen Fr. 69.

In neuerer Zeit werden auch Marchsteine aus Zement (Beton) mit bestem Erfolg verwendet, welche man leicht selbst anfertigen kann und die dann per Stück auf zirka Fr. 1 zu stehen kommen.*)

Die Eigentumsgrenzen sind wenigstens alle Jahre einmal zu begehen. Fehlt ein Marchstein oder erweist er sich als beschädigt, so wird man ihn unter Beiziehung des Anstößers wieder herstellen. Wo Wald an Wald grenzt, hält man die Marchlinie auf eine Breite von 1 m beständig offen, so daß man von einem Grenzstein zum andern sehen kann. Durch solche schmale Schneisen geht dem Holzwuchs kein Raum verloren, dagegen gewinnt die Sicherheit der Grenze ganz wesentlich. Auch vermeidet man damit das Aufwachsen von Bäumen, die, auf der Marchlinie stehend, beiden Besitzern gemeinsam gehören und nicht selten Streitigkeiten veranlassen. Auf ebenem Terrain wird die Grenzlinie mit Vorteil durch einen Graben bezeichnet, der stets in entsprechendem Zustand zu halten ist.

Schutz gegen Uebergriffe Servitutsberechtigter.

§ 183.

Die meisten Servitute (Dienstbarkeiten) hindern den Eigentümer in der freien Bewirtschaftung seines Waldes und schmälern seine Einnahmen mehr, als sie diejenigen des Berechtigten vermehren. Zudem nehmen sie dem Waldbesitzer die Lust, sein Eigentum pfleglich zu bewirtschaften und führen leicht zu Streitigkeiten und Prozessen. Es muß daher das Bestreben des Waldeigentümers stets darauf gerichtet sein, Servitute, deren Erhebung ihm größere und geringere Nachteile zufügt, abzulösen.

Es gibt folgende Arten von Berechtigungen:

1. Holzberechtigungen (Beholzungsrechte);
2. Rechte auf Nebennutzungen, als Weide-, Streu-, Gras-, Harz-, Mast-Rechte ꝛc.
3. Sonstige Rechte, wie Wegrechte, Durchtriebsrechte, Wasserleitungsrechte ꝛc.

*) Eine Anleitung zur Herstellung von Beton-Marchsteinen findet sich in der „Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, Jahrg. 1902, S. 9 ff.

Selbstverständlich wird der Waldbesitzer oder sein Vertreter stets darauf achten, daß der Berechtigte bei Ausübung seiner Nutzung sich genau an den durch Vertrag oder Gesetz bestimmten Umfang derselben halte. Keine Berechtigung, selbst wenn das Maß des Bezuges nicht genau festgesetzt ist, darf so ausgeübt werden, daß sie den Bestand des Waldes oder dessen nachhaltigen Ertrag gefährdet.

Beholzungsrechte wirken besonders nachteilig, wenn der Bezüger berechtigt ist, das Holz selbst zu fällen und aufzuarbeiten. Eine solche Aufrüstung läuft selten ohne Schaden für den Wald ab und es hat daher der Waldbesitzer alle Veranlassung, sein Möglichstes zu tun, um sich mit dem Berechtigten dahin zu einigen, daß diesem das Holz gegen Bezahlung der Rüstkosten in aufgearbeitetem Zustande abgegeben werde. — Andrerseits empfiehlt es sich, die vertragsmäßig und gesetzlich zulässige Ausübung von Nutzungsrechten nicht zu verhindern oder zu erschweren, indem dadurch Erbitterung hervorgerufen wird und schließlich der Wald die Zeche zu bezahlen hat.

Schutz gegen Forstfrevel.

§ 184.

Unter Forstfrevel versteht man vornehmlich die Entwendung von Walderzeugnissen und das vorsätzliche oder unabsichtliche Verursachen von Beschädigungen im Walde.

Das wirksamste Mittel zur Verhütung von Forstfreveln ist eine fleißige und umsichtige Waldhut. Häufige Streifstouren des Forstschutzpersonals, auch zur Nachtzeit und bei ungünstiger, stürmischer Witterung, müssen diejenigen, welche dem Walde schaden möchten, zur Einsicht bringen, daß dieser tatsächlich gehütet wird. Nicht die drohende hohe Buße hält den Frevler zurück, sondern die Größe der Wahrscheinlichkeit, daß sein Vergehen entdeckt und er dem Gericht zur Bestrafung überwiesen werde. Um ihn in steter Ungewißheit zu erhalten, werden die Waldbegänge möglichst unbemerkt und zu wechselnden Zeiten vorgenommen. Beim Heimweg vermeidet man lieber die Hauptstraßen, damit niemand versucht werde, sich die Abwesenheit des Hüters in strafbarer Weise zu nutze zu machen.

Im Walde ist den Anzeichen und Spuren vorgekommener Frevelfälle alle Aufmerksamkeit zu schenken. Das Fällen von Holz, das Abbrechen von Aesten, das Mitführen von Wagen lassen sich bei ruhiger Witterung schon auf größere Entfernung wahrnehmen. Für die Entwendung von Holz, Gras und Streu zeugen die zurückgebliebenen Stöcke oder der wunde,

entblößte Boden. Vorhandene Spuren wird man sofort aufmerksam verfolgen, da sie oft zur Entdeckung des Täters oder wenigstens des entwendeten Gegenstandes führen können.

Alle möglichen Kniffe gelangen zur Anwendung, um die Spuren begangener Frevel zu beseitigen: Stöcke werden mit Laub, Moos, Reisig ꝛc. bedeckt, Wagengeleise durch Vertreten oder durch Verwischen mit Zweigen unkenntlich gemacht. Manche vermeiden sorgfältig Bodenstellen, in denen Abdrücke zurückbleiben oder schlagen anfänglich eine ihrem Wohnort abgewendete Richtung ein. Andere verbergen gefrevelte Stämme im Dickicht oder in Straßengräben, um sie erst später bei günstiger Gelegenheit nach Hause zu schaffen.

Der Wald ist nicht zu allen Zeiten des Jahres gleich gefährdet: im Frühling, wenn die Landwirtschaft alle Arbeitskräfte in Anspruch nimmt, kommen Frevelfälle seltener vor. Am ehesten finden dann Uebertretungen des Weidverbotes statt, während Streuentwendungen vorzüglich auf den Herbst, Holzfrevel mehr auf den Winter fallen. Sehr gut bewährt sich mit Bezug auf diese letztern die von manchen Staats- und Gemeinde-Forstverwaltungen getroffene Einrichtung, daß alle Frevelstöcke bei ihrer Entdeckung vom Förster oder Bannwarten mit einem besondern Waldhammer anzuzeichnen sind.

Wesentlich erleichtert wird der Forstschutzdienst durch eine genaue Kenntnis der Bevölkerung einer Gegend. Es hält dann bei vorgekommenen Forstfreveln meist nicht schwer, deren Urheber unter den wenigen arbeitsscheuen und übelbeleumdeten Existenzen ausfindig zu machen. Ueberdies aber werden solche Leute, da sie sich überwacht fühlen, sich auch weniger Forstvergehen zu Schulden kommen lassen.

Der Forstschutzdienst stellt an den ihn Ausübenden hohe Anforderungen. Nicht nur bedarf es dazu guter Gesundheit, scharfer Sinne, großer Ausdauer, absoluter Unerschrockenheit, strenger Rechtschaffenheit, sondern man verlangt auch vom Betreffenden, daß er seine beste Kraft zur Erfüllung seiner Obliegenheiten aufwende, von früh bis spät tätig sei, jeder Witterung Trotz biete und durch Pflichttreue und Tüchtigkeit die allgemeine Achtung erwerbe. Es entspricht daher nur dem Gebot der Billigkeit, daß ein solcher Angestellter für seinen schwierigen und anstrengenden Dienst auch wirklich angemessen besoldet werde. Er hat hierauf um so berechtigteren Anspruch, als er in der Regel auch beim technischen Betrieb als Hilfsarbeiter mitzuwirken berufen ist und man in diesem Falle von ihm noch ein nicht unbedeutendes Maß von Fachkenntnissen fordert. Forstbehörden und Waldbesitzer sollten daher in ihrem eigenen Interesse darauf Bedacht nehmen, ihrem Forstschutzpersonal Besoldungen auszusetzen, welche dessen Dienstleistungen wirklich entsprechen.

Ein ferneres vorzügliches Mittel, den Wald sowohl vor Entwendungen, als vor böswilligen Beschädigungen zu bewahren, besteht darin, daß man Rücksicht nimmt auf den unentbehrlichen Bedarf der umwohnenden Bevölkerung an gewissen Walderzeugnissen und ihr Gelegenheit bietet, diesen Bedarf auf rechtmäßigem Wege zu befriedigen. Es gibt im Walde geringe Holzsortimente, deren Gewinnung sich für den Waldbesitzer kaum lohnt. Stock- und Wurzelholz wirft nur einen minimen, Leseholz und Schlagabraum, wie

Spähne, Rinden, Reisig ꝛc. meist gar keinen Reinertrag ab. Man komme daher den Armen entgegen, indem man ihnen solche Sortimente unentgeltlich und ohne lästige Einschränkungen überläßt. Man gestatte ihnen auch die Nutzung vorhandenen Grases, wo sie ohne Nachteil möglich ist, das Sammeln von Laub auf Wegen, die Gewinnung von Unkrautstreu ꝛc.; man öffne den Wald in liberalster Weise den Beeren- oder Pilze-Sammelnden, den Spaziergängern und man wird ihm damit Freunde erwerben, die an seinem Schutz ebenfalls Interesse nehmen. Wenn sich dadurch auch nicht alle Forstfrevel hintanhalten lassen, so wird man doch wenigstens diejenigen unterdrücken, welche Bosheit und Rachsucht zur Ursache haben.

Feldmessen.

Vorbegriffe.

§ 185.

Der Punkt hat keine Ausdehnung; er bezeichnet einen Ort im Raum.

Die Linie entsteht durch Bewegung eines Punktes. Sie hat eine Ausdehnung, die Länge. Gerade Linie oder Gerade, krumme Linie oder Kurve.

Im allgemeinen entsteht durch Bewegung einer Linie eine Fläche, durch Bewegung einer Fläche ein Körper. Man unterscheidet ebene Fläche oder Ebene und krumme Fläche. Sie begrenzen geradflächige und krummflächige Körper.

Das metrische System.

Die Maßeinheit für Linien ist der Meter (m), (1 m = $^1/_{40,000,000}$ des Erdumfanges).

1 Meter = 10 Dezimeter (dm) = 100 Centimeter (cm) = 1000 Millimeter (mm). 1 Kilometer (km) = 1000 m.

Die Maßeinheit für Flächen ist der Quadratmeter (m^2).

1 Quadratmeter = 100 Quadratdezimeter (dm^2) = 10,000 Quadratcentimeter (cm^2) ꝛc. Der Hektar (ha) = 10,000 m^2. Der Ar (a) = 100 m^2.

Die Maßeinheit für Körper ist der Kubikmeter (m^3) oder der Ster (st).

1 m^3 = 1000 Kubikdezimeter (dm^3) = 1 Million Kubikcentimeter (cm^3) ꝛc.

Als Hohlmaß bildet der Liter (l) die Einheit; er entspricht einem Rauminhalt von 1 Kubikdezimeter.

1 l = 10 Deziliter (dl) = 100 Centiliter (cl). Der Hektoliter (hl) = 100 l; der Dekaliter (dal) = 10 l.

Die Gewichtseinheit ist das Gramm (g), (1 cm^3 Wasser von 4° C wiegt 1 g).

1 g = 10 Dezigramm (dg) = 100 Centigramm (cg) = 1000 Milligramm (mg).

Das Kilogramm (kg) = 1000 g; der metrische Zentner (q) = 100 kg; die Tonne (t) = 1000 kg.

§ 186.

Die Gerade ist bestimmt durch zwei Punkte. Parallele Gerade liegen in der gleichen Ebene ohne sich jemals zu treffen. (Fig. 20) AB CD.

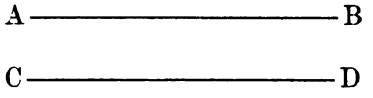


Fig. 20. Parallele Gerade.

Zwei Gerade, die vom nämlichen Punkt, Scheitel, ausgehen, bilden zusammen einen Winkel (Fig. 21). (∠ CAB oder ∠ a.) AB und AC heißen seine Schenkel.

Die Größe eines Winkels hängt nicht ab von der Länge der Schenkel, sondern von der Abweichung der Richtung dieser Schenkel.

Wenn zwei Gerade sich schneiden (Fig. 22), so entstehen zwei Paar

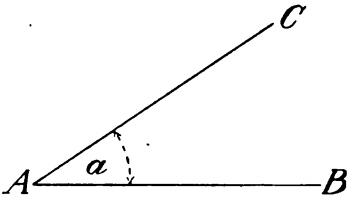


Fig. 21.

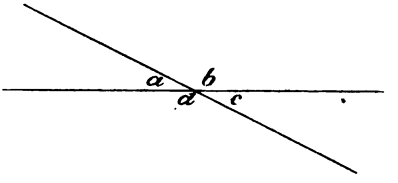


Fig. 22.

Scheitelwinkel (∠ a und c; ∠ b und d) und 4 Paar Nebenwinkel (∠ a und b, b und c, c und d, d und a).

Die einen Punkt umgebenden Winkel machen zusammen einen vollen Winkel aus. Man teilt den vollen Winkel in 360 gleiche Teile oder Grade (°). Der vierte Teil eines Vollwinkels heißt ein rechter Winkel, oder kurzweg ein Rechter (R) (Fig. 23).

Ein Rechter hat 90°. Die beiden Schenkel eines Rechten stehen zu einander senkrecht. Je zwei Nebenwinkel messen zusammen 2 R oder 180°.

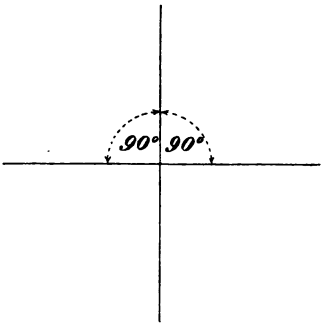


Fig. 23.

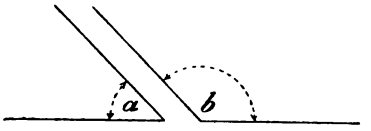


Fig. 24. Spitzer und stumpfer Winkel.

Ein Winkel, kleiner als ein Rechter, heißt spitz (∠ a), größer als ein Rechter stumpf (∠ b) (Fig. 24).

Ein Grad wird weiter eingeteilt in 60 Minuten und jede Minute in 60 Sekunden. Man nennt diese Einteilung Sexagesimal-Einteilung. In neuerer Zeit kommt vielfach auch die Centesimal-Einteilung zur Anwendung, bei welcher der Vollwinkel 400° besitzt, jeder zu 100 Minuten, jede zu 100 Sekunden.

§ 187.

Drei Gerade, die sich nicht im nämlichen Punkte schneiden, bilden ein Dreieck (Fig. 25).

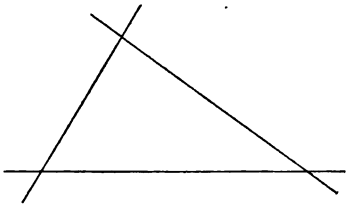


Fig. 25.

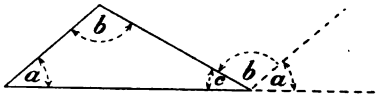


Fig. 26.

Die Summe der drei Winkel eines Dreiecks beträgt 2 R (Fig. 26).

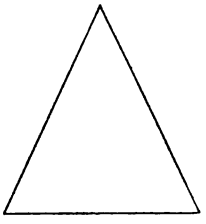


Fig. 27. Gleichschenkliges Dreieck.

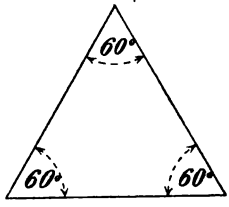


Fig. 28. Gleichseitiges Dreieck.

Im rechtwinkligen Dreieck (Fig. 29) heißt die dem rechten Winkel gegenüberliegende Seite Hypothenuse, die beiden andern Katheten. Ein über der Hypothenuse errichtetes Quadrat ist gleich der Summe der über den beiden Katheten errichteten Quadrate. (Pythagoräischer Lehrsatz.)

Höhe eines Dreieckes nennt man die von einer Ecke, der Spitze, auf die gegenüberliegende Seite, die Grundlinie, gefällte Senkrechte (Fig. 30). Jede Ecke kann als Spitze und jede Seite als Grundlinie betrachtet werden.

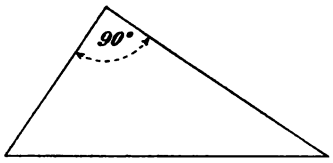


Fig. 29. Rechtwinkliges Dreieck.

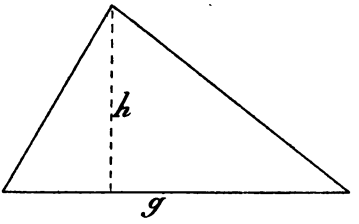


Fig. 30.

Der Flächeninhalt (J) eines Dreiecks ist gleich dem halben Produkt aus Grundlinie (g) und Höhe (h). $J = \frac{g \times h}{2}$.

Das Viereck wird von vier Seiten begrenzt. Die Summe der vier Winkel eines Vierecks beträgt stets 4 R.

Sind im Viereck beide Paare gegenüberliegender Seiten parallel, so heißt es Parallelogramm (Fig. 31).

Der Inhalt eines Parallelogramms oder eines Rechtecks ist gleich dem Produkt aus Grundlinie mal Höhe. $J = g \times h$.

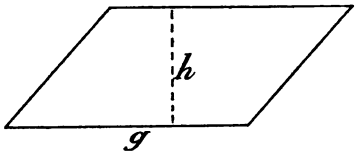


Fig. 31. Parallelogramm

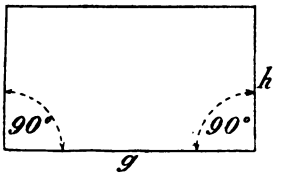


Fig. 32. Rechteck.

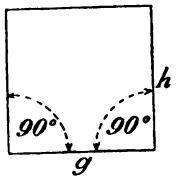


Fig. 33. Quadrat.

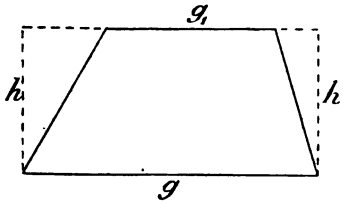


Fig. 34. Trapez.

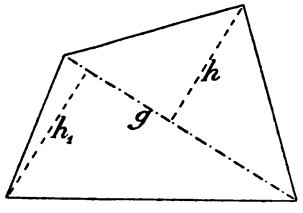


Fig. 35. Unregelmäßiges Viereck.

Beim Trapez sind nur zwei Seiten parallel (Fig. 34). Der Inhalt ist gleich der halben Summe der beiden parallelen Seiten, multipliziert mit der Höhe. $J = \frac{g + g_1}{2} \times h$.

Das unregelmäßige Viereck (Fig. 35) hat ungleiche Seiten, von denen keine parallel. Zur Berechnung seines Flächeninhaltes zerlegt man es in zwei Dreiecke.

$$J = g \times \frac{h}{2} + g \times \frac{h_1}{2} \text{ oder } J = g \times \frac{h + h_1}{2}.$$

§ 188.

Jede von mehr als vier Geraden begrenzte Figur heißt Vieleck. Es gibt Fünfecke, Sechsecke ꝛc., die entweder regelmäßig oder unregelmäßig sind.

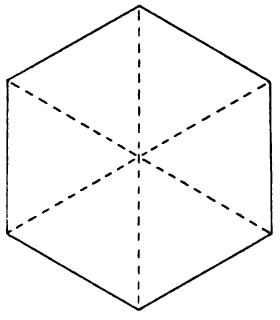


Fig. 36. Regelmäßiges Sechseck.

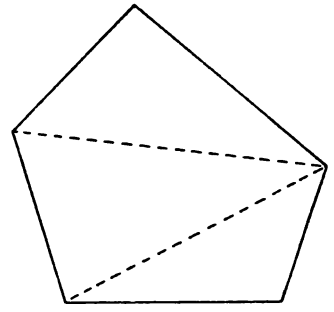


Fig. 37. Unregelmäßiges Fünfeck.

Die Vielecke lassen sich in Dreiecke zerlegen, deren einzelne Flächen summiert den Gesamtflächeninhalt des Vielecks ausmachen.

Der Kreis (Fig. 38) ist in allen seinen Punkten gleich weit vom Mittelpunkt (M) entfernt. Jede Gerade, welche die Kreislinie mit dem Mittelpunkt verbindet, heißt Halbmesser oder Radius (r), eine solche, die zwei beliebige Punkte a und b der Kreislinie verbindet, Sehne. Geht die Sehne durch den Mittelpunkt, so wird sie zum Durchmesser (d). $d = 2r$. Eine Gerade, die den Kreis nur in einem Punkte berührt, nennt man eine Tangente (t) oder Berührungslinie; sie steht senkrecht auf dem durch diesen Punkt gehenden Halbmesser. Der Umfang (u) eines Kreises verhält sich zu dessen Durchmesser ungefähr wie 22 : 7. Genauer ausgedrückt ist der Umfang 3,1416 mal so lang, wie der Durchmesser.

Man berechnet somit u, indem man den Durchmesser (2 r) mit jener Zahl oder abgekürzt mit 3,14 multipliziert.

$u = 3{,}14 \times 2\ r$ und umgekehrt

$2\ r = \frac{u}{3{,}14}$ oder $r = \frac{u}{2 \times 3{,}14}$.

Der Flächeninhalt des Kreises, die Kreisfläche, berechnet man aus dem Radius, indem man diesen mit sich selbst und sodann noch mit 3,14 multipliziert.

$$J = r \times r \times 3{,}14.$$

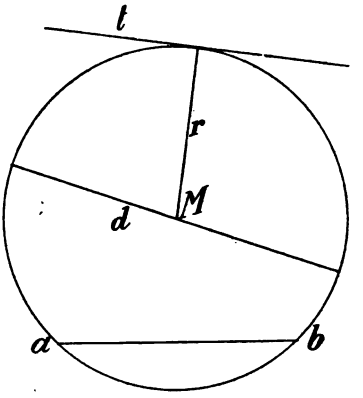


Fig. 38. Der Kreis.

Abstecken und Messen gerader Linien und rechter Winkel.

§ 189.

Zum Abstecken von Punkten dienen Pflöcke von ca. 35 cm Länge, Jalons (2—2,50 m lang, 3 cm dick, mit weiß und roter Halbmeter-Einteilung), Pfähle (50—100 cm lang), Stangen mit gekreuzten Brettern ꝛc. Die Höhe eines Punktes wird seitlich am Pfahl durch einen Einschnitt bezeichnet.

Zum Abstecken einer geraden Linie genügt es, zwei Punkte derselben abzustecken. Nach diesen können beliebige Zwischenpunkte einvisiert oder in der Verlängerung liegende Punkte abgesteckt werden. Wichtig ist, die Jalons stets genau lotrecht aufzustellen.

Um durch geschlossenen Wald eine gerade Linie abzustecken, welche zwei gegebene Punkte mit einander verbinden soll, verfährt man am zweckmäßigsten in folgender Weise:

Von einem Punkt A (Fig. 39) wird annähernd in der Richtung des zweiten Punktes B (nach Zeichenrufen des hier aufgestellten Gehilfen) eine genau gerade Hülfslinie AC ganz schmal aufgehauen. Auf derselben schlägt man alle 30 m einen Pflock. Am Ende der Linie wird der Abstand vom gesuchten Punkt B gemessen und diese Länge, auf je 30 m gleichmäßig verteilt, von jedem Pflock aus nach der betreffenden Seite abgesteckt. — Z. B. die Hülfslinie hatte 155 m Länge und ging 6,2 m neben Marchstein B rechts vorbei. Sie verlief also per Meter um $\frac{6{,}2}{155} = 0{,}04$ m zu weit rechts. Beim ersten Pfahl wird man somit $0{,}04 \times 30 = 1{,}20$ m, beim zweiten $0{,}04 \times 60 = 2{,}40$ m, beim dritten 3,6 m, beim vierten 4,8 m und beim fünften 6 m nach links abmessen,

stets genau senkrecht zur Hülfslinie. Die so gefundenen Punkte bezeichnen die gesuchte Linie, welche nun leicht geöffnet werden kann.

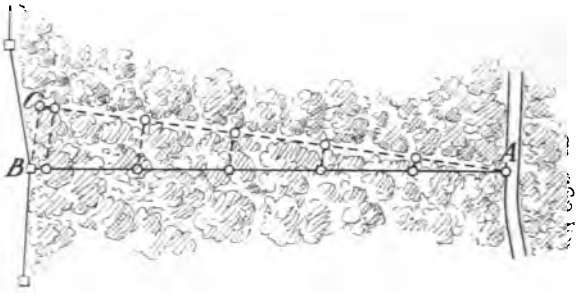


Fig 39. Abstecken einer Schneise.

Zum Messen gerader Linien benutzt man Meßlatten, Meßkette oder Stahlmeßband, wo nur geringe Genauigkeit verlangt wird, wohl auch das gewöhnliche Meßband. Ueberdies bedarf es zehn sogenannter Zählstifte. Beim Messen hat man namentlich darauf zu achten, daß die gerade Richtung zwischen den Punkten, deren Entfernung man messen will, genau eingehalten werde. Jeweilen der hintere der beiden Meßenden richtet den vordern genau ein, bevor dieser den Zählstift einsteckt. Ist die Linie sehr lang, so empfiehlt es sich, Zwischenpunkte einzuvisieren.

In unebenem Terrain wird nicht dem Boden nach, sondern stets horizontal gemessen (Figur 40). Dabei ist beim höher gelegenen Punkt zu be-

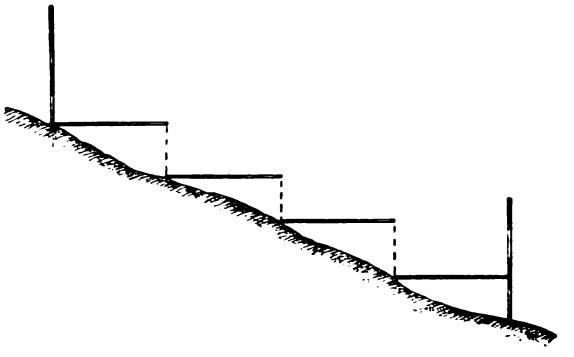


Fig. 40. Staffelmeßung.

ginnen. Die Kette wird horizontal gestreckt und der Zählstift von ihrem vordern Ende genau lotrecht fallen gelassen. Bei stärkerer Neigung mißt

man mit halber Kettenlänge oder verwendet zur Erzielung größerer Genauigkeit Meßlatten und Senkel.

§ 190.

Häufig kommt man in den Fall, mit den einfachsten Hilfsmitteln einen rechten Winkel abzustecken, z. B. eine Senkrechte zu einer gegebenen Linie zu ziehen. Hat man dazu nur eine Pflanzschnur, so verfährt man in folgender Weise:

Um eine Senkrechte auf die Linie XY (Fig. 41) im Punkt C zu errichten, mißt man von diesem aus zwei gleiche Strecken AC und CB von beliebiger Länge ab und bezeichnet sie mit Pflöcken. Sodann nimmt man eine Schnur, die erheblich länger ist als AB, markiert ihre Mitte durch einen Knoten, läßt die Enden in A und B festhalten und bildet, indem man sie spannt, ein gleichschenkliges Dreieck. Es bezeichnet alsdann der Knoten in D einen Punkt der zu errichtenden Senkrechten.

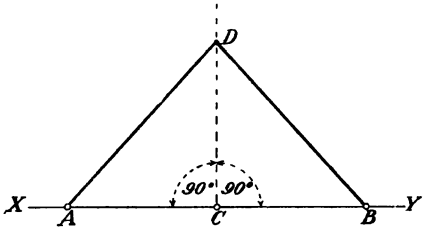


Fig. 41.
Errichten einer Senkrechten aus der Mitte.

Soll ein rechter Winkel im Punkt A (Figur 42) angelegt werden, so bildet man in der nämlichen Weise mit der Schnur das gleichschenklige Dreieck ABC. Wird nun die Schnur in B und C festgehalten, das Ende A dagegen nach A_1 gebracht und so einvisiert, daß A_1, genau in die Verlängerung von CB kommt, so erhält man in A A_1 die gesuchte Senkrechte.

Endlich läßt sich ein rechter Winkel sehr einfach abstecken mittels eines rechtwinkligen Schnurdreieckes, das man erhält, indem man seinen Seiten 3, 4 und

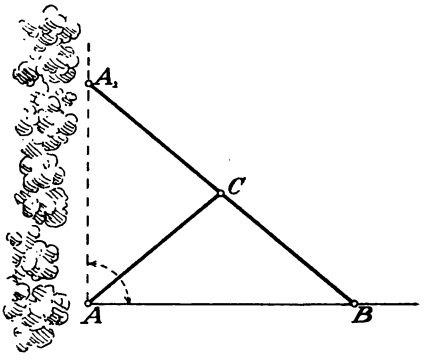


Fig. 42.
Errichten einer Senkrechten am Ende einer Geraden.

5 m Länge (Figur 43) (oder Vielfache davon) gibt. Der rechte Winkel liegt der längsten Seite gegenüber.

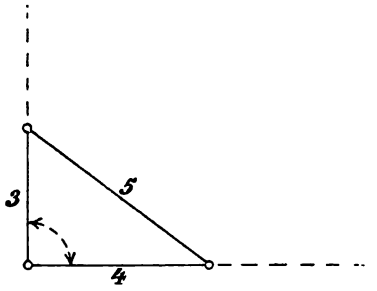


Fig. 43. Freiung der Bauleute.

Zum Abstecken rechter Winkel dienen auch verschiedene Instrumente, von denen die Winkeltrommel und der Winkelspiegel genannt sein mögen. Man kann sich übrigens ein einfaches Winkelkreuz selbst konstruieren, indem man auf einem quadratischen Brettchen von zirka 30 cm Seitenlänge in den 4 Ecken Drahtstifte so anbringt, daß die je 2 gegenüberliegende Stifte verbindenden Linien sich genau unter einem rechten Winkel schneiden (Fig. 44).

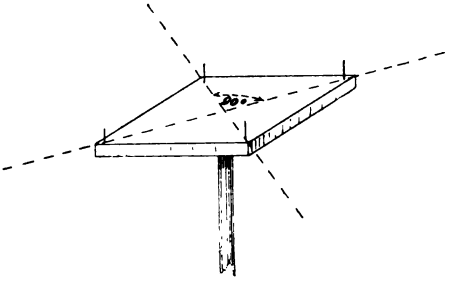


Fig. 44. Winkelkreuz.

Aufnahme geradliniger Figuren.

§ 191.

Kleinere, von geraden Linien begrenzte Flächen lassen sich am einfachsten aufnehmen, indem man von ihren Endpunkten auf eine gemeinsame Standlinie Senkrechte fällt und sodann deren Länge, sowie die Entfernung der Fußpunkte von einem nämlichen Ausgangspunkt mißt.

So z. B. wird zur Aufnahme des Vieleckes ABCDEFGHI (Figur 45) durch dieses eine Standlinie AF gelegt und sodann für jeden einzelnen Punkt die betreffenden Längen ermittelt, also für B die Distanzen Bb und bA, für Punkt C cC und cA u. s. w.

Diese Art der Aufnahme heißt Koordinaten-Methode. Die Abstände Bb, Cc, Dd ꝛc. bezeichnet man als Ordinaten, die Längen Ab, Ac, Ad ꝛc. als Abscissen.

Zur Aufnahme einer Fläche nach diesem Verfahren fertigt man nach dem Augenmaße einen Handriß an und schreibt in diesen die gefundenen Maße ein, am besten so, daß sie senkrecht zu der Linie, auf welche sie sich beziehen, und am Endpunkt derselben stehen.

Die Koordinaten-Methode gibt die besten Resultate bei langgestreckten Figuren. Ordinaten von bedeutender Länge können mit einfachen Mitteln nicht genau senkrecht zur Standlinie angelegt werden.

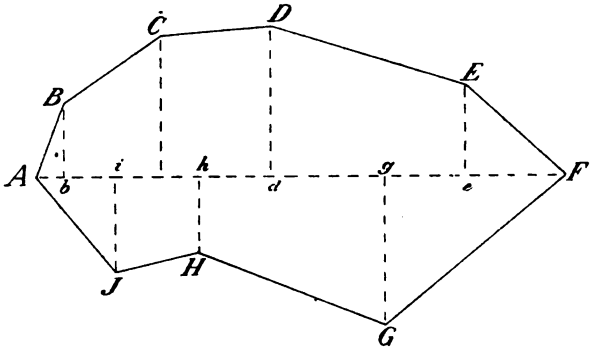


Fig. 45. Aufnahme mittels Koordinaten.

Durch eine Vermessung nach obigem Verfahren erhält man zugleich die nötigen Zahlen zur Berechnung des Flächeninhaltes des betreffenden Grundstückes. Dasselbe wird nämlich durch die gestrichelten Linien teils in Trapeze, teils in rechtwinklige Dreiecke zerlegt, von denen man Grundlinien und Höhen kennt. Die Berechnung erfolgt, wie in § 187 angegeben und es werden sodann die gefundenen Resultate summiert.

§ 192.

Die bei der Aufnahme gewonnenen Angaben können überdies auf Papier aufgetragen (kartiert) werden, so daß ein genaues und verkleinertes Bild der Gestalt des vermessenen Grundstückes, ein Plan oder eine Karte entsteht. Das Verhältnis dieser Verjüngung nennt man Maßstab. Wenn z. B. eine Länge auf dem Terrain von 1 m auf dem Plan durch eine Linie von 1 mm = $^1/_{1000}$ m Länge dargestellt wird, so beträgt der Maßstab 1 : 1000 oder $^1/_{1000}$, wenn der Meter auf $^1/_2$ mm oder $^1/_5$ mm verkleinert wird: 1 : 2000 oder 1 : 5000. Dieses Verhältnis muß stets angegeben werden; häufig zeichnet man den Maßstab direkt auf dem Plan, so daß auf demselben jede beliebige Länge abgegriffen werden kann.

Instruktionsgemäß erfolgt bei uns die Kartierung der Waldungen im Maßstab von 1 : 2000, im Gebirge unter schwierigen Terrainverhältnissen im Maßstab von 1 : 5000, ausnahmsweise von 1 : 4000. Kleine Grundstücke trägt man wohl auch im $^1/_{1000}$ auf, wogegen Uebersichtspläne im Maßstab von 1 : 5000 bis 1 : 10,000 gezeichnet werden.

Karten haben stets einen kleinern Maßstab. Derselbe beträgt
für den topographischen Atlas der Schweiz im Maßstab der Originalaufnahmen (Siegfriedkarte) 1 : 25,000, für die Gebirgsgegenden 1 : 50,000;
für die topographische Karte der Schweiz (Dufourkarte) 1 : 100,000;
für die Generalkarte der Schweiz 1 : 250,000

Abstecken von Kurven.

§ 193.

Das Abstecken von Kurven wird oft beim Waldwegebau notwendig. Gewöhnlich kommen zur Verbindung gerader Wegstrecken Kreisbogen zur Anwendung. In offenem, flachen Terrain werden solche am einfachsten bestimmt, indem man Bogen-Anfang und -Ende annährend festsetzt, den

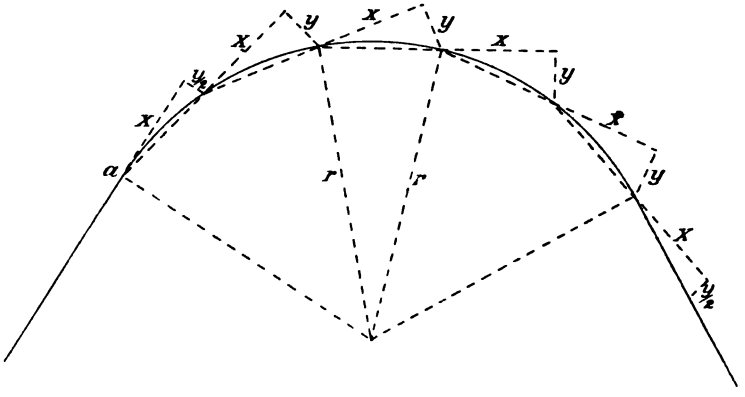


Fig. 46. Abstecken eines Kreisbogens durch Einrücken.

paßendsten Mittelpunkt des Kreises aufsucht und die einzelnen Bogenpunkte verpflöckt. Dabei empfiehlt es sich allgemein für alle Arten der Kurvenabsteckung die Pfähle in gleichen Abständen von einander zu setzen, indem dadurch die Beurteilung der Weglinie und deren Anpassung an das Terrain wesentlich erleichtert werden.

Andernfalls bedient man sich am bequemsten des sogenannten Einrückungsverfahrens. Es besteht darin, daß man die Gerade, an welche die Kurve in a (Figur 46) angeschlossen werden soll, um eine

bestimmte Größe x verlängert, am Ende eine Senkrechte errichtet und auf dieser die Länge y/2 abmißt. Durch den so gefundenen Punkt und den Anfangspunkt a wird neuerdings eine Gerade gezogen und um die Größe x verlängert, dann seitwärts die Größe y, das Einrückungsperpendikel, aufgetragen, wodurch man einen zweiten Punkt des gesuchten Kreisbogens erhält. In solcher Weise fährt man fort, indem man jeweilen um die Länge y seitwärts mißt. Nur am Anfang, beim Uebergang der Geraden in die Kurve, in a und am Schluß, beim Uebergang der Kurve in die Gerade, wird nur y/2 aufgetragen.

Die Länge x kann beliebig gewählt werden. Für eine gegebene Größe von x, z. B. 5 oder 10 m, richtet sich das Einrückungslot y nach der Größe des Halbmessers r des Kreisbogens. Um einen Bogen von einem bestimmten Halbmesser zu erhalten, berechnet man die Größe y, wenigstens annähernd, indem man die Zahl x mit sich selbst multipliziert und das Produkt durch die Länge des Halbmessers dividiert.

Z. B. für ein Halbmesser von 20 m ergibt sich, wenn x zu 5 m gewählt wird

$$y = \frac{5 \times 5}{20} = \frac{25}{20} = \text{ca. } 1{,}25\,\text{m}.$$

Sollte übrigens die Kurve nicht genau an die gerade Linie anschließen, so wird man mit einem größern oder kleinern Einrückungslot probieren, bis die gewünschte Verbindung erreicht ist.

Die Beziehungen zwischen Einrückungslot und Kreisbogenhalbmesser ergeben sich aus dem annähernden Verhältnis $y : x = x : r$, also $y = \frac{x \times x}{r}$; umgekehrt läßt sich, wenn y bekannt, auch r ermitteln, nämlich $r = \frac{x \times x}{y}$.

Genauer berechnet, beträgt die Länge des erſten, halben Einrückungslotes $\frac{y}{2}$ in Metern:

bei einer Länge von x in m	bei einem Kreisbogen-Halbmeſſer von m:												
	10	12	15	18	20	22	25	28	30	32	35	38	40
3	0,46	0,38	0,30	0,25	0,23	0,21	0,18	—	—	—	—	—	—
5	1,34	1,09	0,86	0,71	0,64	0,58	0,50	0,45	0,42	0,39	0,36	0,33	0,31
8	4,00	3,06	2,31	1,88	1,67	1,51	1,31	1,17	1,09	1,02	0,92	0,85	0,81
10	10,00	5,37	3,82	3,03	2,68	2,40	2,09	1,85	1,72	1,60	1,46	1,34	1,27

NB. Alle folgenden Einrückungslote, mit Ausnahme des letzten, ſind doppelt ſo lang zu nehmen.

Der zuläſſige geringſte Halbmeſſer richtet ſich nach der Länge des zu führenden Holzes und der Wegbreite. Man ermittelt ihn hinreichend genau indem man die Länge l des längſten zu transportierenden Stammes mit ſich ſelbſt multipliziert und das Produkt durch das 6-fache der Wegbreite b dividiert $r = \frac{l \times l}{6\,b}$. Z. B. Es betrage die Wegbreite in der Kurve 5 m, die Stammlänge 30 m, ſo iſt der Halbmeſſer

$$r = \frac{30 \times 30}{6 \times 5} = \frac{900}{30} = 30 \text{ m}.$$

Nivellieren.

§ 194.

Man verſteht darunter das Meſſen des Höhenunterſchiedes von zwei oder mehreren Punkten. Seine Ermittlung erfolgt bei kleinern Aufgaben wohl am beſten durch Staffelmeſſung mit zwei geraden, kantigen Meßlatten. Die eine derſelben, die Setzlatte, wird mit Hilfe der bekannten Bleiwaage, oder mittels einer Waſſerwaage (Libelle) genau horizontal geſtellt. Die Waſſerwaage, eine ſchwach gekrümte Glasröhre, iſt, bis auf eine kleine Luftblaſe, mit Weingeiſt gefüllt und ſo eingefaßt, daß bei genau waagrechter Unterlage die Blaſe in der Mitte der Röhre ſteht. — Die andere Latte, die Nivellierlatte, trägt eine Einteilung in Meter, Dezimeter und Centimeter. Alle Höhenmaße werden auf eine angenommene waagrechte Ebene, den Horizont, bezogen, deren Höhe man = 0 annimmt. In der Regel

legt man den Horizont durch den Anfangspunkt. Bei Gefällen erhalten die Höhenunterschiede das Vorzeichen —, bei Steigungen +.

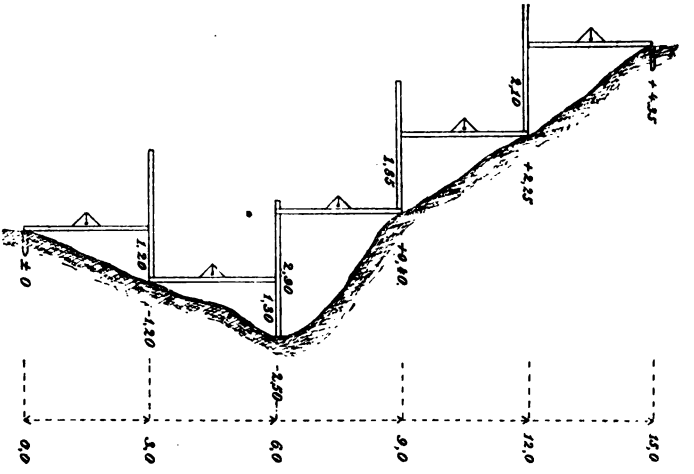


Fig. 47. Nivellieren.

Der Höhenunterschied zweier Punkte A und B (Figur 47) berechnet sich in folgender Weise:

Gefälle	— 1,20 m	Steigungen	+ 2,90 m
	— 1,30 m		+ 1,85 m
Total	— 2,50 m		+ 2,10 m
		Total	+ 6,85 m

Steigung von A bis B: + 6,85 — 2,50 = + 4,35 m.

Höhenquote in A = 0

„ „ B = + 4,35 m.

An Stelle der wagrechten Setzlatte kann auch ein genaueres oder einfacheres Nivellier-Instrument verwendet werden, welches ermöglicht, die horizontale Richtung leichter und unter Umständen auf bedeutendere Entfernung überzutragen. Ist dasselbe so eingerichtet, daß sich die Visierlinie nicht nur horizontal, sondern auch auf eine beliebige Neigung einstellen läßt, so gestattet dies ein bestimmtes Gefäll direkt abzustecken oder zu ermitteln. Es ist solches namentlich zum Aufsuchen (Tracieren) von Weglinien in unebenem Terrain erwünscht.

Eines der handlichsten und zweckentsprechendsten Instrumentchen dieser Art ist der Gefällsmesser von Bose (Fig. 48). Er besteht aus einem rechteckigen Brettchen von zirka 12 : 16 cm Seitenlänge, das, an einem Ringe frei hängend und durch ein

angehängtes Gewicht oder einem beliebigen Stein beschwert, eine genau lotrechte Stellung der beiden langen Seiten annimmt. Auf der einen Seite ist eine Prozenteinteilung mit einem Schieber angebracht, der eine Visiervorrichtung trägt. Eine zweite, feste Visiervorrichtung findet sich an der andern Längsseite genau in der Höhe des o = Punktes. *)

Zum Aufsuchen einer Weglinie stellt man sich mit dem mittels eines Bohrers oder eines Nagels an einem Stab aufgehängten Instrument am Anfangspunkt auf. Den Gehilfen läßt man mit der in gleicher Höhe über dem Boden wie der Gefällsmesser befestigten Zieltafel (Fig. 49) annähernd in der gesuchten Richtung so weit

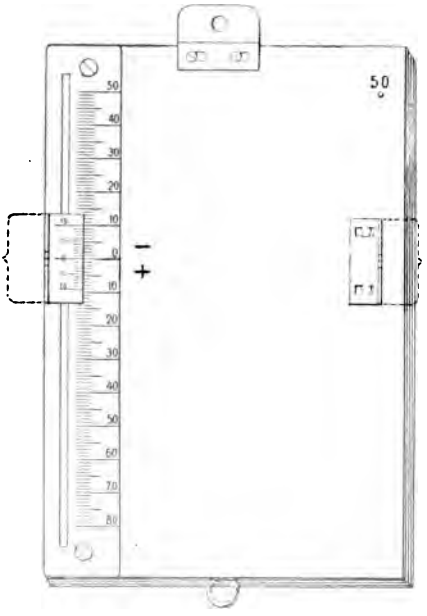


Fig. 48. Gefällsmesser von Bose.

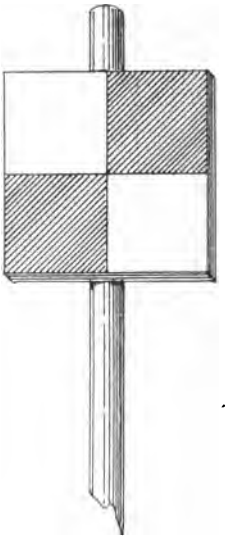


Fig. 49. Zieltafel.

vorgehen, als man noch visieren kann und notiert das abgelesene Gefällsprozent, sowie die durch Abschreiten bestimmte ungefähre Entfernung in Metern. **) Hierauf wiederholt man auf dem festgelegten Punkte die nämliche Operation und fährt in solcher Weise fort bis zum Endpunkt. Jede Station wird mit einem zunächst lose geschlagenen Bodenpfahl, sowie einem 50—60 cm langen Tagpfahl aus gespaltenem Holze bezeichnet.

*) Der Bose'sche Gefällsmesser wird in der beschriebenen und abgebildeten einfachsten Ausführung von Hrn. Optiker F. Büchi in Bern zum Preise von Fr. 6. — geliefert.

**) Jeder sollte die Länge seines Schrittes kennen und diese Zahl bei gegebenem Anlaß jeweilen prüfen. Beträgt die Schrittlänge 75 cm, so läßt sich eine Entfernung ohne Rechnung in Metern bestimmen, indem man beim Abschreiten immer den vierten Schritt nicht mitzählt.

Die erhaltenen Zahlen stellt man etwa wie folgt in einer kleinen Uebersicht zusammen:

Station	Länge in Metern	Neigung in %		Neigung in Metern		Bemerkungen
		+	−	+	−	
0—1	40	5	—	2,0 *)	—	
1—2	60	4	—	2,4	—	
2—3	30	—	3	—	0,9	
3—4	70	6	—	4,2	—	
4—5	50	7	—	3,5	—	
Zusammen	250			12,1	0,9	
			—	0,9		
		Gesamte Steigung		11,2		

Die verfolgte Linie steigt somit auf eine Länge von 250 m um 11,2 m, woraus sich das durchschnittliche Gefäll in Prozenten ergibt, wenn man den Höhenunterschied mit 100 multipliziert und durch die Länge der Linie teilt, also:

$$\frac{11{,}2 \times 100}{250} = \frac{1120}{250} = 4{,}48 \text{ oder rund } 5\,\%.$$

Auf dieses durchschnittliche Gefäll wird nun der Gefällsmesser eingestellt und sodann damit die Weglinie nochmals abgesteckt, indem man den Gehilfen mit der Zieltafel durch Winken oder Zurufen — dies Mal jedoch auf kürzere Abstände, von 20, 30 Schritt — so einrichtet, daß sich von einem Punkt zum andern genau die berechnete Neigung ergibt Erreicht die so nivellierte Linie nicht den gegebenen Endpunkt, so wiederholt man die Absteckung, indem man es mit einem etwas größern oder etwas geringern Gefäll versucht, je nachdem man das erste Mal zu tief oder zu hoch herauskam. Bei nur geringer Abweichung genügt es, diese vom Endpunkte aus rückwärts durch Absteckung mit etwas vermehrtem oder verminderten Prozentsatz auszugleichen.

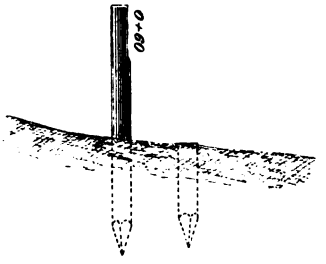


Fig. 50.
Bezeichnung eines Profilpunktes.

Die in solcher Weise aufgefundene Linie bezeichnet man mit gewöhnlichen Pfählen. Sie entspricht noch nicht der Wegmitte, sondern gibt nur deren Höhenlage an. Die eigentliche Weglinie muß nun in Geraden und Bogen abgesteckt werden, welche sich an die aufgefundenen Höhenpunkte bestmöglich anlehnen sollen. Sobald die Wegmitte definitiv

*) Die Neigung in Metern berechnet sich, indem man die betreffende Länge mit dem zugehörigen Gefälls-Prozent multipliziert, z. B. $40 \times \frac{5}{100} = \frac{200}{100} = 2{,}0$.

bezeichnet, wird sie in Abständen von 10, 15 oder 20 m, im Uebrigen bei allen erheblichen Vertiefungen oder Erhöhungen verpflockt, und zwar mit einem auf Bodenhöhe geschlagenen Bodenpfahl und einem mit der Länge bezeichneten Nummernpfahl (Fig. 50). — Wo nicht sofort zur Ausführung geschritten werden kann, erfolgt die Markierung am besten durch Anlage eines einfachen, nur ganz geringfügige Kosten veranlassenden Fußweges von 30 bis 40 cm Breite.

Zur Ausgleichung des Gefälles zwischen zwei Punkten von gegebener Höhe bedient man sich mit besonderem Vorteil der Visierkreuze, deren Verwendung nebenstehende Zeichnung veranschaulicht (Fig. 51).

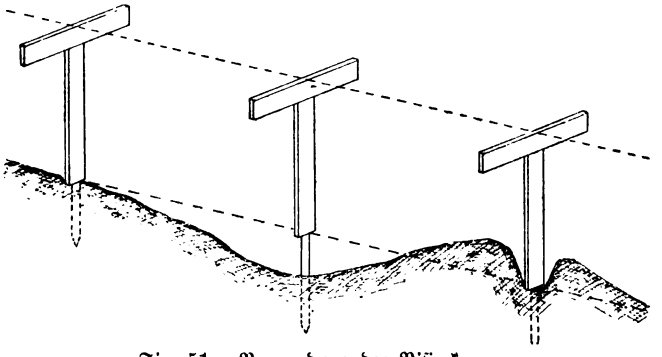


Fig. 51. Verwendung der Visierkreuze.

Aufnahme und Abstecken von Profilen.

§ 195.

Die Ansicht eines vertikalen Durchschnittes eines Körpers heißt Profil. Folgt dieser Schnitt der Mittellinie eines Weges, der Längsrichtung eines Wasserlaufes ꝛc., so nennt man seine Darstellung, wie wir

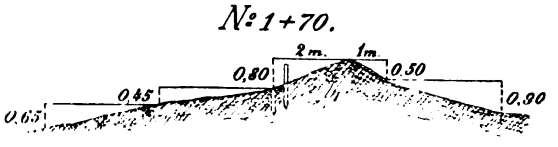


Fig 52. Aufnahme eines Querprofils.

sie durch Nivellieren erhalten, Längenprofil. Hiezu senkrecht stehende Schnitte werden durch Querprofile veranschaulicht.

Die Querprofile spielen eine große Rolle beim Wegebau; sie sind besonders notwendig, wo es der Bewegung größerer Erdmassen bedarf und werden auf allen Punkten, an denen man die Wegachse markiert hat, senkrecht zur letztern aufgenommen. Es geschieht mittels Setzlatte und Bleiwage oder Wasserwage, ähnlich wie beim Nivellieren angegeben (Fig. 52). Je nach Bedürfnis erfolgt die Aufnahme des Querprofiles auf eine Breite von 6 bis 8 oder mehr Meter.

Die bei der Aufnahme von Querprofilen erhaltenen Zahlen werden am zweckmäßigsten notiert, indem man das Profil nach dem Augenmaß zeichnet und in der Regel nur die Höhen durch eingeschriebene Zahlen angibt, da die Horizontalen gleich lang, z. B. zu 3 m, angenommen werden, es sei denn, besondere Unregelmäßigkeiten erfordern eine Abweichung von dieser Regel. Selbstverständlich hat man sich zu hüten, Rechts und Links zu verwechseln; die Profile sind immer in der gleichen Ansicht, von vorn, zu zeichnen. Jedes Profil erhält eine Nummer, am zweckmäßigsten entsprechend seiner Entfernung vom Anfangspunkt.

§ 196.

Sind Richtung und Höhenlage eines Weges endgültig festgestellt, so kann zum Profilieren geschritten werden. Rechtwinklig zur Wegmittellinie steckt man beidseitig die halbe Wegbreite ab und bezeichnet sie, ebenso wie allfällige Gräben, mit Pfählen. Haben Abgrabungen, Abtrag, stattzufinden, so wird am zweckmäßigsten auf die ganze Wegbreite (zuzüglich Gräben) und bis hinunter auf das Niveau des zukünftigen Weges ein schmaler Einschnitt von zirka 80 cm Breite ausgehoben. Er gibt als Sondiergrube gleichzeitig Aufschluß über die Bodenbeschaffenheit. Anschüttungen, Auftrag, veranschaulicht man mittels Profilen, wie in Fig. 53 angedeutet. Die geneigten Latten bezeichnen die Böschungen, d. h. die zu beiden Seiten des Weges künstlich hergestellten Neigungen. Sind Höhe und Breite gleich groß, so hat man eine einfache Böschung. Beträgt die Breite das Doppelte, Dreifache der Höhe, so spricht man von einer doppelten, einer dreifachen Böschung und umgekehrt von einer halben,

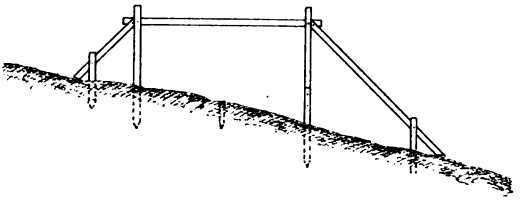


Fig. 53. Auftragsporfil.

einer Drittels-Böschung, wenn das Verhältnis der Breite zur Höhe wie 1 : 2 oder 1 : 3 (Fig. 54).

In gleicher Weise wie Erdkörper werden auch Mauern durch Profile abgesteckt. Man spricht aber in diesem Falle nicht von Böschung, sondern von Anzug. Eine Stützmauer erhält z. B. 1/5, 1/6 Anzug.

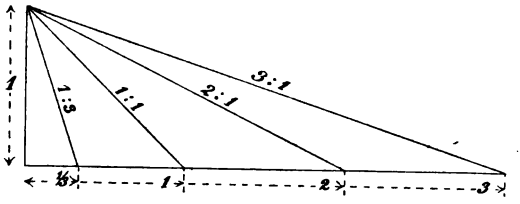


Fig. 54. Böschungsmaßstab.

Zum Profilieren verwendet man eingetriebene Pfähle und Stangen, sog. Ständer, und daran genagelte Latten. Ständer sind genau lotrecht zu stellen. Beträgt ihre Höhe mehr als 1 1/2 m, so werden sie nicht direkt eingetrieben, sondern an eingeschlagene Bodenpfähle genagelt. — Die Böschungslatten sind stets auf der nämlichen Seite zweier Ständer zu befestigen. Zum Horizontalstellen der Kronenlatten ꝛc. dient gewöhnlich die Bleiwage. Sie kann auch direkt zum Bestimmen der Böschungen benutzt werden, insofern man darauf die verschiedenen Neigungen mit entsprechenden Marken bezeichnet (Böschungswinkel).

Forstliche Baukunde.

Allgemeines.

§ 197.

Nicht selten wird die Ausführung von Bauten im Walde oder zum Schutze des Waldes dem Forstpersonal zugewiesen. Am häufigsten ist dies der Fall bei Wegbauten, bei kleinern Wasserbauten, sowie bei Terrain- und bei Lawinenverbauen.

Wenn auch die Projektierung und Leitung von Arbeiten dieser Art im allgemeinen Sache des Forsttechnikers ist, so bleibt doch die Bauaufsicht gewöhnlich dem forstlichen Hülfspersonal überlassen. Überdies hat es meist beim Unterhalt und bei der Wiederherstellung solcher Werke mitzuwirken. Es erscheint deshalb angezeigt, noch einige allgemeine Begriffe aus dem Gebiet der Baukunde anzureihen. Hochbauten können dabei unberücksichtigt bleiben, da sie bei uns im forstlichen Betriebe selten vorkommen.

Baustoffe.

§ 198.

Die Steine finden gewöhnlich als Bruchsteine Verwendung, seltener als regelmäßig behauene Stücke (Hausteine). Bausteine sollen vor allem dauerhaft sein. Gleichmäßige, feinkörnige Steine besitzen im allgemeinen größere Dauerhaftigkeit als geschichtete. Die letztern sind dagegen „lagerhafter".

Kommen in der Nähe der Baustelle keine oder nicht genug brauchbare größere Felsbrocken vor, so wird ein Steinbruch geöffnet. Dabei räumt man, außer der Erde, auch die obersten, verwitterten („faulen") Gesteinsschichten ab. Die Steingewinnung erfolgt durch Brechen oder Sprengen.

Zur Felssprengung werden die Bohrlöcher stets senkrecht zu den Schichten angelegt. Will man Bausteine gewinnen, so macht man die Löcher nicht so tief, wie wenn größere Massen festen Gesteins weggesprengt werden sollen.

Als Sprengmittel dient Schwarzpulver, wo es sich darum handelt, das Gestein nur zu lockern und zu zerreißen, so daß die Bruchstücke als Bausteine dienen

können. Soll hingegen eine große Sprengwirkung erzielt werden, so verdient Dynamit den Vorzug, da er viel rascher explodiert. Seine Wirkung ist sechsmal so groß wie die eines gleichen Quantums Sprengpulver. Es genügen daher engere und weniger tiefe Bohrlöcher. Sprengpulver wie Dynamit werden mittels Zündschnur entzündet, nur muß man auf deren Ende zur Verwendung für Dynamitpatronen ein starkes Zündhütchen aufsetzen.

Bekanntlich ist bei der Benutzung von Sprengstoffen äußerste Vorsicht unerläßlich und dürfen damit nur ganz zuverlässige Arbeiter betraut werden.

Holz gelangt teils beschlagen, gesägt oder gespalten, teils roh als Rundholz oder als Flechtruten und Faschinen-Material zur Verwendung. Abgesehen von letzterem, benutzt man sozusagen nur Nadelholz, vornehmlich Tannen- und Fichtenholz, selten Eichenholz. Über die Eigenschaften der verschiedenen Hölzer ist in der „Forstbenutzung" (§§ 134—138) das Nötige mitgeteilt worden. Alles Stammholz, das nicht sofort zur Verarbeitung gelangt, ist zu entrinden. Rundholz darf nicht in der Rinde eingebaut werden, da es in diesem Falle leicht „erstickt" und bald fault.

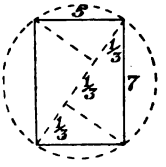


Fig. 55.

Balken werden behauen oder gesägt und zwar vollkantig, d. h. mit scharfen Kanten, oder nur beschlagen, d. h. mit stumpfen Kanten. Je nach den Querschnitten unterscheidet man hochkantige und quadratische Balken. Die größte Tragkraft besitzen hochkantige Balken vom Verhältnis der Höhe zur Breite wie 7 : 5. Man ermittelt diese Ausmaße für ein gegebenes Stück Rundholz wie Fig. 55 andeutet.

Breit ausgeformtes Schnittholz von 6—10 cm Dicke nennt man Bohlen oder Dielen, 2—5 cm dickes Bretter oder Laden. Geringere Dicke und Breite haben die Latten.

Von Metallen kommt bei den in Frage stehenden Bauten einzig das Eisen in Betracht. Schmiedeisen dient in Form gebrauchter Eisenbahnschienen als Ersatz für hölzerne Balken beim Brückenbau. Aus solchem bestehen auch Draht, Drahtstifte, geschmiedete Nägel, Holzschrauben, Bolzen oder Mutterschrauben, gerade oder verschränkte Klammern ꝛc. Endlich finden mitunter beim Lawinenverbau sogen. Zoreseisen oder Belageisen Verwendung.

Schmiedeisen, hart und zäh, läßt sich biegen, dehnen und schweißen. Eisenbahnschienen für Normalbahnen sind 10—13 cm hoch, 6—9 m lang und wiegen per Laufmeter 30—40 kg. — Draht wiegt per 100 Laufmeter: Telegraphendraht (verzinkter Eisendraht), 6 mm dick, 21,5 kg, 5 mm dick, 15,0 kg, 4 mm dick, 10 kg, 3 mm dick, 5,5 kg; Binddraht, 2 mm dick, 2,4 kg, Wickeldraht, 1,7 mm dick, 1,8 kg, 1 mm dick, 0,6 kg. — Drahtstifte, aus hart gezogenem Draht, 1—25 cm lang, 1—10 mm dick. — Von Hand geschmiedete Nägel bis 30 cm lang. — Klam-

mern 1—3 cm stark, 35 cm lang, per Stück ¾—1½ kg schwer. — Zoreseisen, halbrunde Walzeisen, von 4—8 m oder auch geringerer Länge. Die gewöhnlich verwendete kleinste Größe (Profil Nr. 5) hat 12 cm Breite und wiegt per Laufmeter 5,24 kg.

Baubestandteile.

§ 199.

Faschinen, wie sie besonders beim Wasserbau und Terrainverbau Anwendung finden, sind 25—30 cm dicke, runde Bündel von Ausschlagholz verschiedener Holzarten, als Erlen, Weiden, Pappeln, Sträucher 2c. Sie werden auf Faschinenbänken gewöhnlich in Längen von 3 m, ausnahmsweise von 6 m, hergestellt und in Abständen von 60—100 cm mit 1,8—2 mm dickem Draht gebunden.

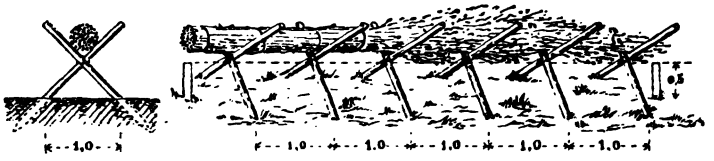


Fig. 56. Faschinenbank.

Zu Faschinenbänken (Fig. 56) benutzt man 4 cm starke und 1½—2 m lange Pfähle, die, je zu zweien gekreuzt, eingerammt und 50 cm über dem Boden mit Draht gebunden werden. Das entlaubte Reisig wird in die Gabeln der Böcke gelegt, mit einem Seil oder einer Kette von 90 cm Länge gewürgt und dicht neben der betreffenden Stelle mit ausgeglühtem Draht gebunden.

Senkfaschinen oder Senkwalzen sind 90 cm dicke Faschinen, deren Inneres mit Kies gefüllt ist.

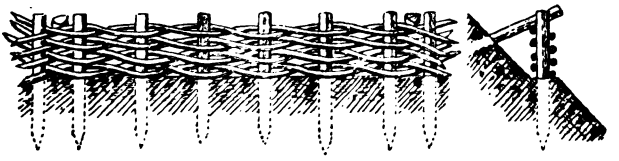
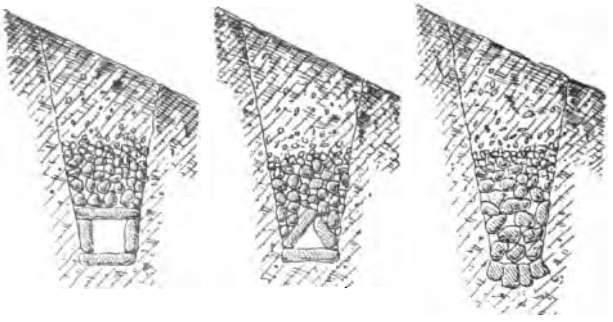


Fig. 57. Flechtzaun.

Flechtzäune (Flechtwerke oder Etterwerke) bestehen aus einer Reihe 10—15 cm starker und 1,2—1,5 m langer Pfähle aus Fichten- oder Tannenholz (besser Spaltholz als Rundholz), welche in Abständen von 60—70 cm etwa zur Hälfte ihrer Länge in den Boden gerammt und sodann mit Astwerk (wo möglich mit Fichtenästen) verflochten werden (Fig. 57).

Die zwei äußersten Pfähle an beiden Enden des Flechtzaunes setzt man zweckmäßig auf nur 40—50 cm Entfernung und verhindert durch einen über dem Flechtwerk schief in den Boden geschlagenen Pfahl das Auflösen des erstern. Man kann übrigens die obersten Ruten auch mittels Drahtbunden befestigen.

Vor der Anlage eines Flechtzaunes auf geneigtem Terrain muß eine 25—30 cm breite Berme ausgehoben werden. Bei festem Boden ist zur Herstellung der Löcher für die Pfähle ein Locheisen notwendig. Zum Eintreiben der Pfähle dient ein schwerer Holzschlegel; bei Benutzung von Eisenschlegeln bedarf es besonderer Vorsicht, um das Splittern der Pfähle zu vermeiden. Starke Pfähle in etwas größern Abständen sind schwächern, aber näher gesetzten vorzuziehen, da die letztern rascher der Fäulnis erliegen. Ganz unbrauchbar zu Pfählen wie zu Flechtruten ist, wegen äußerst geringer Dauer, Erlenholz, Buchenholz ꝛc. Auch die Verwendung ausschlagsfähiger Holzarten, in der Absicht, lebende



a b

Fig. 58. Sickerdohlen mit Steinfüllung.

Flechtzäune zu erhalten, hat sich als durchaus unzweckmäßig erwiesen. Nicht nur bleibt die Begrünung des Flechtzaunes eine ungenügende, so daß er doch bald eingeht, sondern es wird auch die Zeit der Anlage auf wenige Wochen des Frühjahrs und Herbstes beschränkt. Den nämlichen Zweck erreicht man viel leichter und vollkommener, indem man die betreffende Fläche mit Weißerlen oder andern geeigneten Holzarten anpflanzt.

Etterwerk wurde früher sehr allgemein verwendet, ist aber, da es in vielen Fällen dem Zwecke wenig entsprach, etwas außer Gebrauch gekommen und wird nun oft durch andere Hülfsmittel ersetzt. Man hat dies nicht zu bedauern, schon der mißbräuchlichen Aufastungen wegen, zu denen die Gewinnung der nötigen Flechtäste oft Anlaß gab.

§ 200.

Mittels Sickerdohlen verschafft man dem in den Boden eingedrungenen Wasser leichtern Abfluß zum Zwecke der Beseitigung eines Übermaßes von Bodennässe. Zur Erstellung einer Sickerdohle wird ein Graben von 30—40 cm Sohlenbreite und den gegebenen Verhältnissen entsprechender

Tiefe von vielleicht 1,2—2 m, mit tunlichst steilen Wänden ausgehoben. Wenn irgend möglich soll die Grabensohle gepflastert oder sorgfältig mit Steinplatten belegt werden. Sind flache Steine von genügender Größe vorhanden, so legt man damit einen gedeckten Kanal an (Fig. 58 a und b). Andernfalls bringt man auf den Grund des Grabens, 30—50 cm hoch, lose aufgeschichtet, große Steinbrocken. Der Rest des Grabens wird mit Aushubmaterial und nicht etwa mit Steinen ausgefüllt. Es ist nämlich wichtig, daß das Tagwasser nicht direkt in die Sickerdohlen gelange, weil diese von dem mitgeführten Schlamm nach kurzer Zeit verstopft werden. Aus dem nämlichen Grunde muß man vermeiden, Entwässerungsgräben in Sickerdohlen einzuleiten.

Drainröhren finden bei den in Frage stehenden Arbeiten wegen der gewöhnlich sehr hohen Transportkosten nur ausnahmsweise Anwendung. Fehlen Steine, so kann an deren Stelle auch Holz treten: sorgfältig entlaubtes, aber nicht gebundenes, gröberes Faschinenmaterial (Fig. 59) oder Durchforstungslatten (Fig. 60). Auch in diesem Falle ist die Pflästerung der Grabensohle sehr zu empfehlen. Zur Not belegt man sie mit Latten, Ladenschwarten und dergleichen. Wenn möglich, wird das Holzwerk mit Steinen eingedeckt, über diese eine Lage Rasenziegel gelegt und sodann erst der Graben zugefüllt — Sickerdohlen mit Holzeinlagen passen namentlich für in Bewegung befindliches Terrain, weil die Ruten oder Latten selbst bei Rutschungen noch die Verbindung für den Wasserabfluß erhalten.

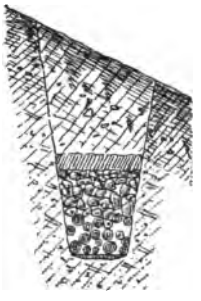


Fig. 59. Sickerdohle mit Faschinenmaterial.

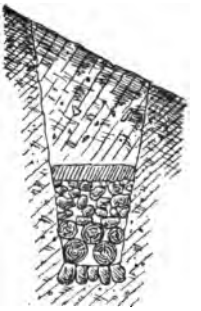


Fig. 60. Sickerdohle mit Durchforstungslatten.

§ 201.

Pflasterungen werden zu verschiedenen Zwecken bald horizontal, bald geneigt, aus größern oder kleinern Steinen, wie sie eben zur Verfügung stehen, hergestellt. Die Pflastersteine sind auf die schmale Kante zu stellen und sollen eine Unterlage haben, welche nicht vom Wasser herausgespült werden kann. Als solche eignen sich fester gewachsener Boden, Kies oder Schotter, unter Umständen eine schwache Unterlage von Reisig. Die Fugen und Zwischenräume zwischen den Pflastersteinen füllt man mit eingetriebenen Steinsplittern aus. Eine rauhe Oberfläche der Pflasterung wirkt oft günstig durch den Widerstand, den sie dem fließenden Wasser entgegensetzt, hat aber mehr von dessen Angriffen zu leiden.

In hohem Grade läßt sich die Pflasterung verstärken, indem man sie mit Pfahlreihen verbindet, als sogen. verpfähltes Pflaster. Es geschieht dies entweder so, daß man 10—15 cm starke Pfähle in Reihen mit 30—50 cm Abstand und eben so viel Entfernung in den Reihen schlägt und sodann die Zwischenräume solid mit Steinen auspackt; oder aber, indem man erst das Pflaster herstellt und die Pfähle nachher, unregelmäßig verteilt, wo eben eine Lücke geblieben, einrammt.

Je kleiner die Steine, um so näher wird man die Pfähle setzen und umgekehrt. Ihre Köpfe dürfen nicht wesentlich über das Pflaster emporragen. Wo sie beständig vom Wasser überspühlt werden, haben solche Pfähle eine sehr lange Dauer.

Ein großer Vorteil des verpfählten Pflasters besteht, abgesehen von dessen größern Widerstandsfähigkeit, namentlich darin, daß, im Falle es an einer Stelle vom Wasser aufgerissen wird, der Schaden nie eine so große Ausdehnung annimmt, wie wenn Pfähle fehlen.

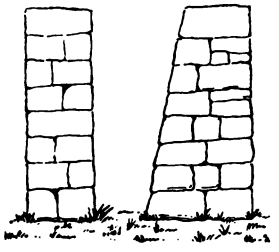


Fig. 61.
Gerade und geböschte Mauer.

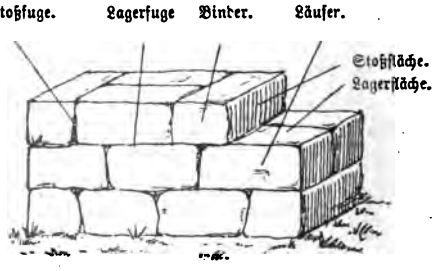


Fig. 62. Mauerverband.

§ 202.

Mauern werden ausgeführt als Mörtelmauerwerk oder als Trockenmauerwerk, je nachdem dabei ein Bindemittel benutzt wird oder nicht. Für den forstlichen Betrieb sind Trockenmauern allein von Belang. Je nach der Form unterscheidet man gerade und geböschte Mauern (Fig. 61). Auf der Rückseite erhalten die letztern mitunter Abstufungen.

Auch bei der Herstellung von Trockenmauern wird bald mehr, bald weniger Sorgfalt auf die Zurichtung der Steine verwendet. Hinsichtlich deren Anordnung im Mauerwerk (Fig. 62) hat man darauf zu achten, daß folgende Hauptregeln eingehalten werden:

1. Jeder Stein soll möglichst breit und horizontal in die Mauer zu liegen kommen, und zwar so, wie er im Steinbruch gelagert war.

2. Die Lagerflächen sind horizontal anzulegen; die durch zwei aufeinanderfolgende Lagerflächen begrenzten Mauerschichten sollen möglichst gleiche Höhe erhalten.

3. Die Läufer, d. h. Steine, welche nach ihrer größten Ausdehnung in die Längsrichtung der Mauer zu liegen kommen und die Binder, welche mit ihrer Längsseite quer in die Mauer eingebaut werden, haben angemessen miteinander abzuwechseln.

4. Die vertikalen Fugen, die Stoßfugen, zweier unmittelbar aufeinanderfolgenden Schichten, sollen nie direkt übereinanderliegen, sondern so versetzt sein, daß sie von einem Steine zugedeckt werden. Dadurch entsteht der Mauerverband.

Um solides Trockenmauerwerk zu erhalten, ist die Verwendung großer Steine unerläßlich. Überdies müssen deren Lagerflächen durch Bearbeitung tunlich eben gemacht werden. Von einem Behauen der sichtbaren Steinhäupter soll man dagegen, zur Vermeidung unnützer Kosten, Umgang nehmen. Um so sorgfältiger ist das Innere auszumauern, indem man alle Hohlräume und Fugen mit Steinbrocken auskeilt und so die Steine gegenseitig verspannt.

Hat eine Mauer bedeutenden Druck auszuhalten, oder steht nur kleines Steinmaterial zur Verfügung, so wird die Verwendung von Mörtel (gewöhnlicher Mörtel, Cementmörtel ꝛc.) unerläßlich. Mörtelmauern darf man nur durch geübte Maurer von Beruf aufführen lassen. Auch die Herstellung von Trockenmauern überträgt man am besten nur solchen, kann aber dafür zur Not auch anstellige andere Arbeiter, welche längere Zeit als Handlanger mithalfen, verwenden.

Soll eine Mauer hinterfüllt werden, so darf dies, namentlich bei wasserzügigem Terrain, nicht mit Erde geschehen, sondern es werden dazu lose Steinbrocken verwendet. Auch sind in der Mauer entsprechende Durchlässe anzubringen, um den Abfluß des Sicker- oder Schneeschmelzwassers zu ermöglichen.

Freistehende Mauern werden mit großen Steinplatten oder in anderer Weise gedeckt, zur Verhinderung des Eindringens von Niederschlagswasser in die Mauer.

§ 203.

Jedes Bauwerk bedarf einer Fundierung, die um so tiefer anzulegen ist, je schwerer der Bau und je weniger widerstandsfähig das Terrain. Den solidesten Baugrund gibt gesunder Fels, den schlechtesten Schlamm- und Sumpfboden, sowie aufgefüllter Boden. Man gründet daher alle Bauten, somit auch Erdbauten (Dämme ꝛc.), soweit irgend möglich nur auf „gewachsenen Boden“ Zunächst wird die oberste, von Pflanzenwurzeln durch-

zogene Bodenschicht oder vorhandene Auffüllung abgehoben. Besteht der Baugrund nicht aus Fels, so muß die Fundamentsohle so tief in den Boden kommen, daß der Frost sie nicht mehr erreichen kann, also mindestens 50 bis 80 cm unter die Erdoberfläche. Die Sohle wird vollkommen horizontal geebnet; sollen einzelne Teile des Fundamentes größere Tiefe erhalten, so darf der Übergang nicht geneigt sein, sondern muß stufenförmig angelegt werden.

Nur Mauern, welche einen bedeutenden seitlichen Druck auszuhalten haben, gibt man mitunter in der Fundamentsohle eine schwache Neigung bergwärts.

Besondere Sorgfalt erheischen die Fundierungen in oder längs Wasserläufen. Nicht nur hat man es hier häufig mit aufgefülltem Boden zu tun, sondern es kommt dazu noch die Gefahr, daß das Wasser, namentlich bei Überfällen, den Boden wegschwemme, und das Fundament unterspühle. Wo solches zu befürchten, ist die Anlage eines Schwellenrostes unerläßlich. Derselbe besteht aus mit Bolzen verbundenen Lang- und Querschwellen oder Zangen und kommt so tief zu liegen, daß er stets unter Wasser und vor Unterspühlungen geschützt ist. Gewöhnlich bettet man den Rost auf eine Lage Tannäste und mauert die Felder zwischen den Rosthölzern mit großen Steinen aus.

Unter Umständen finden auch andere künstliche Fundierungen Anwendung, doch scheint es nicht angezeigt, hier näher auf diesen Gegenstand einzutreten.

Wegbauarbeiten.

§ 204.

Die allgemeinen Grundsätze für Weganlagen sind in den §§ 147—149, das Wichtigste über Wegabsteckung in den §§ 193—196 besprochen worden. Nachstehend soll noch einiges im Hinblick auf die dem forstlichen Hilfspersonal bei der Ausführung von Wegbauten zufallenden Obliegenheiten folgen.

Der eigentliche Wegbau beginnt mit der Abräumung des Bodenüberzuges, der Bodendecke und der Humusschicht in der ganzen Breite des Wegkörpers. Sie werden seitwärts abgelagert und die Humuserde später zum Decken der Böschungen verwendet. Auch vorkommende Stöcke sind zu entfernen, da sie ebensowenig wie allenfalls Schnee im Grundbau belassen werden dürfen.

Mit der Abgrabung wird begonnen, wo die Wegkrone mit dem natürlichen Boden zusammenfällt, und das abgetragene Material sofort an der Talseite aufgeschüttet. An stärker geneigten Hängen wird längs der

untern Grenze der Böſchung ein Graben ausgeworfen und durch dammartigen Aufbau des Aushubes ein feſter Halt für den Auftrag gewonnen. Erdauffüllungen ſind ſchichtenweiſe feſtzuſtampfen, ſetzen ſich aber trotzdem noch mit der Zeit, weßhalb man die Aufſchüttung um 5—10 % höher macht, als projektiert. Alle ſumpfigen oder quelligen Bodenſtellen werden mittels Sickerdohlen (vergl. § 200) ſorgfältig entwäſſert.

Ergiebt die Abgrabung zu Mauern, Pflaſterung ꝛc. brauchbares Steinmaterial, ſo wird ſolches zu ſpäterer Verwendung aufgehoben.

§ 205.

Böſchungen ſchützt man durch Belegen mit Raſenziegeln oder durch Anſaat von Gras und Esparſette, in ſelteneren Fällen wohl auch mit Flechtzäunen oder durch Bepflanzen mit Erlen, mit Weidenſtecklingen ꝛc.

Die Böſchung darf um ſo ſteiler ſein, je ſolider das Terrain. Bei gewöhnlichen Böden ſollte man nicht unter einfache, bei Sandboden nicht unter 1½fache Böſchung gehn, wogegen für grobes Trümmergeſtein und leicht verwitterbaren Felſen halbe Böſchung genügt.

Fig. 63. Stütz- und Futtermauern.

An ſteilen Hängen oder längs Waſſerläufen erſetzen oft Mauern die Erdböſchungen. Stützmauern dienen zum Stützen des Wegkörpers, Futtermauern dagegen zum Befeſtigen der Böſchungen auf der Bergſeite (Fig. 63). Je nach der Größe und Solidität des Steinmaterials erhalten die Mauern $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{3}$ Anzug. Nach den gleichen Umſtänden und zudem nach der Beſchaffenheit des Hinterfüllungsmaterials richtet ſich die mittlere Mauerſtärke; man gibt ihr mindeſtens $\frac{2}{7}$ und höchſtens $\frac{1}{2}$ der Mauerhöhe.

Stütz- und Futtermauern werden in der Regel aus Trockenmauerwerk aufgeführt. Ihre Anlage hat nach den in §§ 202 und 203 angegebenen Regeln zu erfolgen. Man geſtatte den Beginn erſt nachdem man den Fundamentaushub und nachher die Ausführung des Fundamentes gutgeheißen hat.

An Stelle des Mauerwerks gelangt mitunter auch Holzbau zur Verwendung. Langschwellen werden mit kürzern Zangen befestigt und die Zwischenlagen mit grobem Steinmaterial, Spaltholz oder Prügeln ausgefüllt. Da solche Bauten sehr geringe Dauer besitzen, trotzdem sie relativ starkes und wertvolles Holz erfordern, so werden sie, wo irgend tunlich, besser vermieden. — Besonders ungeeignet ist Holz zum Bau von Schlittwegen, Fußwegen und dergleichen an felsigen Hängen, da es in angefaultem Zustande leicht zu Unfällen Anlaß gibt.

§ 206.

Haben sich die Anschüttungen des Wegkörpers genügend gesetzt, so schreitet man zur Herstellung des Oberbaues. Er besteht aus dem Steinbett und der Bekiesung, unter Umständen auch nur aus der letztern.

Soll der Weg ein Steinbett erhalten, dessen Höhe in der Regel 15—20 cm beträgt, so wird solches genau abgesteckt und in entsprechender

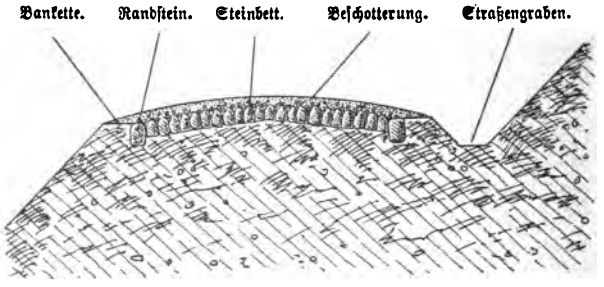


Fig. 64. Normalprofil eines Weges mit Steinbett.

Tiefe so ausgehoben, daß beidseitig 40—50 cm breite Banketten stehn bleiben (Fig. 64). Dabei läßt man, um dem Weg zur Erleichterung des Wasserablaufes eine schwache Wölbung zu geben, den Boden von den beiden Seiten gegen die Mitte zu etwas ansteigen. Die größten, lagerhaften Steine werden beidseitig längs den Banketten als sogen. Randsteine sorgfältig eingesetzt. Dazwischen kommen die Gestücksteine, aufrecht, möglichst dicht zusammengestellt und gut gegeneinander verspannt. Die Zwischenräume im Steinbett verkeilt man sorgfältig mit Steinsplittern und überführt dasselbe 8—10 cm hoch erst mit grobem geschlagenem Schotter, sodann mit einer 3—5 cm starken Schicht feinern Kieses. Die Beschotterung darf erst erfolgen, wenn das Steinbett als gehörig hergestellt abgenommen ist. Im übrigen hat man darauf zu achten, daß bei der Ausführung der Arbeit alle festgesetzten Ausmaße genau eingehalten werden.

Die Wölbung der Wegkrone zur Ableitung des Wassers muß so bemessen sein, daß nach beiden Seiten eine sanfte Neigung von 5—7 % entsteht. Man

erhält diese, wenn man die Wegmitte um $^1/_{40}$—$^1/_{28}$ der Wegbreite höher hält als die Banketten. Bei einem Weg von 3 m Breite würde somit der Höhenunterschied rund 7—10 cm betragen.

Fehlen geeignete Bruchsteine zur Anlage eines Steinbettes, oder wird der betreffende Weg voraussichtlich nur wenig in Anspruch genommen werden, so begnügt man sich auch mit einer bloßen Bekiesung. Diese muß dann entsprechend höher und überdies so gesondert werden, daß der grobe Kies in die Tiefe und der feinere obenauf kommt.

§ 207.

Größte Aufmerksamkeit hat man beim Waldwegbau der **Wasserableitung** zu schenken. Je trockener der Wegkörper, um so widerstandsfähiger erweist er sich. Auf geneigten Wegen schadet auch das über die Fahrbahn abfließende Wasser durch Auswaschen derselben.

In ebenem Terrain und in Einschnitten bedarf es beidseitiger **Straßengräben**; sie müssen so tief sein, daß sie unter die Sohle des Oberbaues hinunterreichen. An Hängen genügt ein Graben auf der Bergseite. An dessen Stelle kann auch eine gepflasterte Rinne treten.

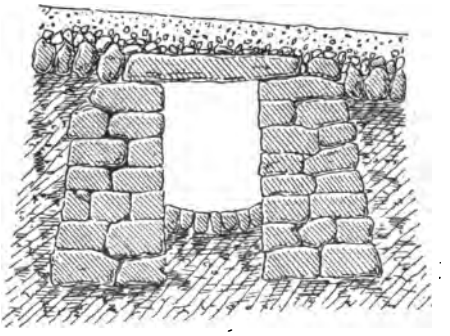


Fig. 65. Steinerner Durchlaß.

Die Anlage der Straßengräben erfolgt gleich bei der Ausführung der Erdarbeiten. Man gibt ihnen eine Tiefe von mindestens 30—50 cm und die nämliche Böschung wie dem Wegkörper. Die Sohlenbreite beträgt gewöhnlich 30 cm.

An Hängen muß das Wasser aus den Gräben von Zeit zu Zeit nach der Talseite abgeleitet werden. Es geschieht dies gewöhnlich durch steinerne **Durchlässe** mit gepflasterter Sohle, Seitenwänden aus Trockenmauerwerk und darübergelegten Deckelplatten (Fig. 65). Die Lichtweite sollte nicht geringer sein als 50:50 cm.

Man kann zu Durchlässen auch Cementröhren von mindestens 30 cm Öffnung verwenden.

Die Seitenmauern erhalten etwa 50 cm Stärke und sind genügend tief zu fundieren. Das Sohlenpflaster dazwischen ist muldenförmig, gut gefügt, mit sanfter Neigung talwärts anzulegen. Die Deckelplatten sollen beiderseits noch 20 cm aufliegen. Sie müssen mindestens 20 cm, Cementröhren 30 cm unter dem Niveau der Straßenkrone liegen. — Hölzerne Durchläße dürften sich bei uns kaum irgendwo rechtfertigen.

Bei Nebenwegen findet nicht selten die Ableitung des Wassers über den Weg in offenen, gepflasterten Schalen oder mit Holz eingefaßten Rinnen statt. Dieses System empfiehlt sich aber im allgemeinen nicht. Einzig bei Schlittwegen leisten schräg übergelegte und mit Pflöcken festgehaltene Wegbäume in Abständen von je 50—100 m, bei steilern Trockenschlittwegen in Abständen von 30—60 m, gute Dienste.

Soll ein ständiger Wasserlauf unter der Straße durchgeleitet werden, so erhöht man tunlichst die Höhe des Durchlasses; dagegen gibt man ihm nicht gerne eine Breite von mehr als 60—70 cm. Reicht diese nicht aus, so kann ein Doppeldurchlaß erstellt werden, der in der Mitte einen Pfeiler und auf jeder Seite desselben eine Durchflußöffnung besitzt.

Die Besprechung eigentlicher Brücken gehört nicht mehr in den Rahmen dieser Schrift.

Terrain- und Bachverbau.

§ 208.

Unter Terrainverbauen hat man zu verstehen die Maßnahmen gegen Abrutschung, gegen Verrüfung, gegen Stein- und Eisschlag. Wenn auch nicht in so augenfälliger Weise, wie bei den Wildbachschäden, liegt doch auch bei den Terraingefährdungen gewöhnlich die Wirkung des Wassers als Ursache zu Grunde.

Terrainabrutschungen (Erdschlipfe) werden veranlaßt dadurch, daß an einem Hang der aus lockerem Material bestehende Untergrund, durch Wasser aufgeweicht und beschwert, seinen Halt verliert und sich in Bewegung setzt, oder aber, daß der Fuß einer solchen steilen Lehne von einem vorbeifließenden Wasserlauf unterspült wird und jene, ihrer Unterstützung beraubt, in die Tiefe gleitet.

Nicht selten stehen beide Ursachen mit einander im Zusammenhang: während das im Boden vorhandene Sickerwasser, so lange dieser ruhig bleibt, durch die feinen Adern einen regelmäßigen unterirdischen Abfluß findet, verstopfen sich diese Rinnsale, sobald der Hang infolge Unterspülung seines Fußes in Bewegung gerät. Das gestaute Wasser durchtränkt dann das Terrain und trägt so zu dessen Abrutschung bei.

Von Verrüfung spricht man, wenn in steilen Lagen der fruchtbare Boden, sei es durch Abschwemmung, sei es durch Abrutschung, entfernt worden ist, und der aus Gesteinschutt oder leicht verwitterbarem Fels bestehende Untergrund bloß liegt.

Steinschlag endlich kommt vor, wenn von stark der Verwitterung ausgesetzten Felsen sich größere oder kleinere Stücke ablösen und über die steilen Talseiten hinunterstürzen. Eisschlag dagegen entsteht, wenn an

schroffen felsigen Hängen, über welche kleine Wässerchen hinunterrieseln, im Winter sich Eismassen bilden und, bei Tauwetter losbrechend, das unterliegende Gelände schädigen.

Terrainabrutschung.

§ 209.

Um eine Terrainabrutschung zu verhindern oder aufzuhalten, muß vor allem die Ursache des Übels beseitigt werden. Wo fließendes Wasser *einen Hang unterspült*, sucht man in erster Linie dieses vom Fuß der Böschung fern zu halten. Sehr häufig genügt solches, um weiter oben bemerkbare nasse Bodenstellen trocken zu legen. Von den Mitteln zur Verhinderung der Unterspülung wird bei Besprechung des Bachverbaues (§§ 215 — 216) die Rede sein.

Wo *Sickerwasser* die Veranlassung zu Erdschlipfen bildet, ist dasselbe abzuleiten. Höher oben am Abhang vorhandene, wenig geneigte versumpfte oder muldenförmig vertiefte Stellen, an denen das Schneeschmelzwasser in den Boden eindringt, wird man in erster Linie aufsuchen und trocken legen.

Läßt sich das Sickerwasser nicht abschneiden, so ist die Rutschfläche zu entwässern. Es kann dies in der Regel nur mittels *Sickerdohlen* geschehn, da ausgehobene offene Gräben gleich wieder zugestoßen werden.

Beim Vorkommen quelliger Stellen verschafft man zunächst hier dem Wasser Abfluß durch Sickergräben, die annähernd in der Richtung des stärksten Gefälles verlaufen. Überhaupt werden Dohlen durchgehends mit erheblich stärkerer Neigung angelegt, als offene Gräben. Durch entsprechende Verzweigung läßt sich immerhin, so weit erforderlich, ein Netz von Entwässerungssträngen über die ganze Fläche ausbreiten.

Es ist nicht immer notwendig, daß zur Ableitung des eingedrungenen Regen- und Schneeschmelzwassers die Sickerdohlen bis hinunter auf die mitunter recht tief liegende undurchlassende Bodenschicht reichen. Eine Tiefe von 1,5—2 m wird in der Mehrzahl der Fälle genügen, wenn nicht aus größerer Tiefe hervorquellende Wasseradern zu fassen sind.

Der Verbau von Erdschlipfen, für den im vorstehenden nur einige allgemeine Andeutungen gegeben wurden, bietet, insofern größere Terrainpartien in Bewegung geraten sind, oft sehr bedeutende Schwierigkeiten.

Schon aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, daß in solchen Fällen die Erstellung von Flechtwerken zwecklos ist.

Mehr Erfolg hat mitunter die Anlage von Stützmauerwerk. Kleinere, sehr steile Anbruchflächen mit übernatürlicher Böschung lassen sich unter Umständen mit schweren und soliden, auf anstehendem Fels fundierten Mauern halten. Dabei ist eine ausgibige Hinterfüllung mit Steinmaterial und das Offenhalten genügender Wasserabläfse im Fundament besonders wichtig.

Verrüfung.

§ 210.

Im Gegensatz zum Erdschlipf ist bei der Verrüfung die Bewegung des Terrains mehr eine oberflächliche. Der schützenden Vegetationsdecke beraubt, wird der Boden, und nach ihm auch der lockere Untergrund den atmosphärischen Einwirkungen ausgesetzt. Einerseits Platzregen und besonders Hagelschlag, andrerseits allerdings auch der Frost, bewirken eine oberflächliche Abwitterung, die um so ergiebiger, je steiler die Hänge sind. Das losgelöste Material wird in die Tiefe geschwemmt und von den Wasserläufen als Schlamm, Sand und grobes Geschiebe weiters befördert. Rüfen kommen daher am häufigsten in den obersten Verzweigungen der Wildbäche vor.

Fig. 66.
Stützmauerwerk in Stufen aufgeführt.

Zur Verhinderung und Aufhaltung der Rüfenbildung fallen vornehmlich zwei Mittel in Betracht: die Ausgleichung der zu steilen Böschungen durch Stufen bildende Einbauten, und der Schutz der Erdoberfläche durch eine lebende oder tote Decke.

Die Einbauten zur Befestigung verrüfter Hänge bestehn aus Stein, aus Holz und Stein oder auch nur aus Holz.

Mauern sind am Platz, wo sich bei einem Untergrund von Steinschutt oder leicht verwitternden Felsen sehr steile Böschungen ausgebildet haben, so daß bedeutende Terrainnachstürze befürchtet werden müssen.

Zu Bauten dieser Art genügen in der Regel Trockenmauern mit $^1/_5$ Anzug und einer mittlern Stärke entsprechend der halben Höhe. Für hohe Einbauten empfiehlt sich die Aufführung in Stufen (Fig. 66). Die Fundierung hat auf Fels oder auf gewachsenem Boden zu erfolgen.

Stehen zu wenig oder nur kleine Steine zur Verfügung, so behilft man sich mit hölzernen Schwellen mit Zwischenlagen von Stein. Sie entsprechen den zur Uferversicherung verwendeten (vgl. § 216, Fig. 75 b). Wo die betreffende Fläche nachher nicht vollständig

begrünt werden kann, sollte man von der Verwendung von Holz absehen. Ganz unbrauchbar zu solchen Stützwerken, weil zu leicht, sind Schwellen mit Holzfüllung.

§ 211.

Im losen Terrain des Flyschschuttes, der Gletscherablagerungen ꝛc. bilden sich gewöhnlich keine übermäßig steilen Böschungen aus. Zur Sicherung der Bodenoberfläche genügen in diesem Falle Flechtzäune. Sie werden wie in § 199 angegeben, in Vertikalabständen von 3—6 m angelegt, enger oder weiter, je nach der größern oder geringern Gefahr der Abschwemmung. Haben Flechtwerke einen besonders starken Druck auszuhalten, oder droht ihnen von abrollenden Steinen Schaden, so hinterfüllt man den Zaun mit grobem Steinmaterial.

An Stelle der Flechtzäune treten oft mit Vorteil lebende Cordons (Fig. 67). Zu ihrer Anlage wird, unten am Hang beginnend, eine horizontale, ca. 40 cm breite Berme ausgehoben, in Abständen von 10—15 cm mit Sämlingen von Erlen oder andern passenden Holzarten (event. abwechselnd mit Weiden- und Pappelstecklingen) belegt und ihre Wurzeln mit etwas Erde eingedeckt. Sodann füllt man die Berme mit dem Aushub der nächsten, einige Meter höher erstellten, wieder auf.

Fig. 67. Cordon von Laubholz.

Zur Beruhigung sehr steiler Schutthalden, bestehend aus großen und kleinen Steinbrocken, vermischt mit losem feinerem Material, verdienen vor den Flechtzäunen die sog. Depotmauern den Vorzug. Sie werden erstellt, indem man in entsprechenden Abständen schmale, horizontale Bermen abräumt und auf diesen die größern Steine zu rohen, niedrigen (höchstens 50 cm hohen) Böschungsmauern zusammenlegt. Der Raum dahinter wird mit kleinern Steinen ausgefüllt. Durch eine solche Verwendung des Steinmaterials bereitet man gleichzeitig die Fläche zur Aufforstung vor.

Ist der zu befestigende Boden von kleinen, zu gewöhnlichen Zeiten kein Wasser führenden, steilen Runsen durchfurcht, so empfiehlt sich besonders die Anwendung von Verkleidungen, sogen. Garnissages (Fig. 68). Ihre Anlage erfolgt, indem man die Grabensohle mit einer vielleicht meterhohen Schicht von Faschinenmaterial bekleidet. Unten in der Runse beginnend, werden Stockloden von Erlen, Pappeln ꝛc., oder beastete Stämmchen aus Nadelholzjungwüchsen mit dem stärkern Ende in den Boden gesteckt, bachaufwärts niedergelegt und durch an Pfählen befestigte Querlatten festgehalten.

Solche Verkleidungen verhindern nicht nur den raschen Wasserabfluß und damit eine weitere Vertiefung der Runse, sondern sie fangen auch das beidseitig von den steilen Grabeneinhängen abwitternde Material auf, so daß die Runsen sich verbreitern und die seitlichen Böschungen sich ausgleichen. (Fig. 68 b.)

Die Verhinderung der Abschwemmung durch Bedecken des Bodens mit totem Material (Aesten, Steinpflaster) läßt sich nur ganz im kleinen durchführen. Eine lebende Decke wird hergestellt durch Berasung und Aufforstung (vgl. §§ 217 und 218).

Stein- und Eisschlag.

§ 212.

Verhältnismäßig selten läßt sich Steinschlag verhüten, indem man die dem Absturz drohenden Felsen mit Mauerwerk stützt. Gewöhnlich bleibt nicht viel anders zu tun, als die losgebrochenen Steine möglichst nahe am Fuß der betreffenden Felswand aufzuhalten. Es geschieht dies mit Hülfe sogen. Fangmauern. (Fig. 69.) Sie erhalten mindestens 80 cm Kronenbreite, auf der Talseite 1/5 Anzug und auf der Bergseite eine Hinterfüllung mit grobem Kies, das mit Erde, und wenn tunlich mit Rasenziegeln eingedeckt wird.

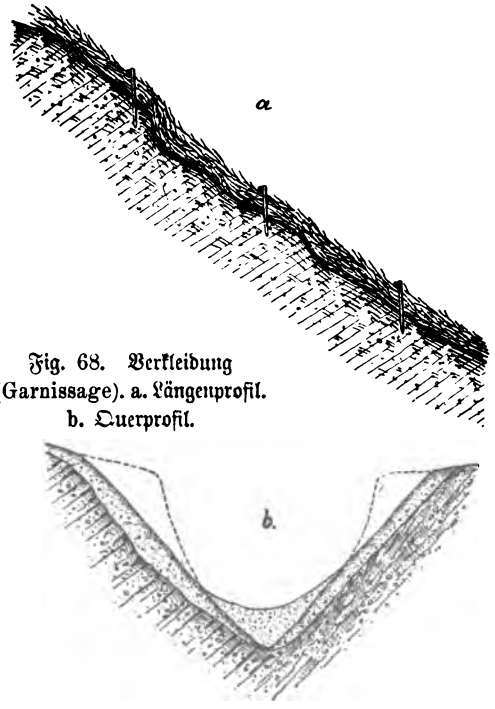


Fig. 68. Verkleidung (Garnissage). a. Längenprofil. b. Querprofil.

Meist verflacht sich ein an eine Felswand anlehnender Hang zu oberst einwenig. Am vordern Rande der in solcher Weise gebildeten, bald mehr, bald minder geneigten Terrasse hat man die erste Fangmauer anzulegen. Richtig plaziert, wird sie in der Regel genügen. Nur wenn die Felswand eine bedeutende Höhe besitzt und sich ganz große Blöcke ablösen, wird weiter unten eine zweite, ausnahmsweise vielleicht sogar eine dritte Fangmauer notwendig. Im übrigen hat man genau zu beachten, welchen Weg die Steine vorzugsweise einhalten.

Eisschlag kommt weniger häufig vor als Steinschlag. Den bedeutendsten Schaden verursacht er an Nordhängen, wo das Eis gegen das Frühjahr zu auf einmal losbricht, während es sich in südlichen Lagen wiederholt und in kleinern Mengen ablöst. Man begegnet dem Eisschlag durch Ableitung des Wassers oberhalb der Felsen, an denen die Eismassen entstehen. Mittels offener Gräben oder in Sickerdohlen führt man es dem nächsten natürlichen Rinnsal zu. Wo solches nicht tunlich, sind die nämlichen Vorkehren zu treffen, wie gegen Steinschlag.

Wildbachverbau.

§ 213.

Von einem gewöhnlichen, harmlosen Bach unterscheidet sich der Wildbach vornehmlich dadurch, daß sein Bett zeitweise beinah trocken liegt, bei heftigen Niederschlägen dagegen ganz gewaltige Wassermassen führt. Ihre Menge beträgt oft das 1000fache des bei Niederwasserstand abfließenden Quantums. Statt durch Pflanzenwuchs zurückgehalten zu werden und zum Teil in den Boden einzudringen, strömt das Wasser ungehindert über die kahlen Einhänge ab. Von allen Seiten trifft es fast gleichzeitig im Grunde der Runse zusammen und schwellt in kürzester Zeit den Bach zum tobenden Strome an.

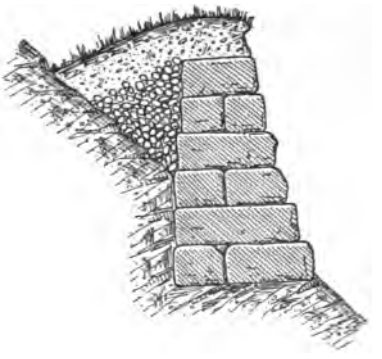


Fig. 69. Fangmauer.

Mit der Wassermenge wächst aber die verheerende Gewalt des Baches in erschreckendem Verhältnis. Während mäßiges Hochwasser ohne großen Schaden anzurichten verläuft, wälzen sich die zu außergewöhnlicher Höhe angeschwollenen trüben Fluten mit reißender Geschwindigkeit durch das enge Bett. Die Menge des mitgeführten Geschiebes vermehrt sich fortwährend durch Angreifen der Bachsohle und Unterspülen des Fußes der seitlichen Einhänge. Die letztern, ihrer Unterstützung beraubt, rutschen ab und führen dem Wasser neue Schuttmassen zu. Größere Abrutschungen vermögen unter Umständen den Bach vollständig zu stauen, bis die ganze Masse, vom Wasser durchweicht, schließlich dem auf ihr lastenden Drucke nachgibt und sich als sog. Muhrgang in Bewegung setzt, mit unwiderstehlicher Gewalt alles zermalmend, was sich ihr in den Weg stellt.

Wo der Wildbach aus dem engen Tobel heraustritt in ebeneres Gelände, nimmt das Gefäll und damit auch die Stoßkraft ab; das Geschiebe bleibt liegen.

Bei jedem Wildbach kann man drei Abschnitte unterscheiden:

I. Im Einzugs- oder Sammelgebiet wird die Hauptmasse des Wassers aufgefangen, welche den Wildbach bildet. Ringsum vom obersten Kamm an fließen die Tropfen zusammen, erst zu feinen Wasserfäden, dann zu kleinen Bächlein und schließlich zu größern Bächen, welche mit wachsender Geschwindigkeit der Tiefe zueilen.

II. Im Grunde des Tales nimmt sie der Abflußkanal auf, der, oft tief eingeschnitten und stark geneigt, Wasser und Geschiebe hinausleitet ins Haupttal.

III. An der Ausmündung in das letztere häuft der Bach im Laufe der Zeit den Schuttkegel an, indem er, bald rechts, bald links ausbrechend, die mitgeführten Geschiebsmassen ablagert.

Die verheerende Wirkung des Wildbaches ist hauptsächlich der Erosion zuzuschreiben. Man hat hierunter die Tätigkeit des Wassers zu verstehn, wenn es dem durchflossenen Gebiet Erde, Sand und Steine aller Größen entnimmt. Es geschieht solches in verschiedener Weise: das feine Material wird aufgeweicht und abgeschwemmt; die darin eingebetteten Felsblöcke verlieren ihren Halt und stürzen ab. Wo das Wasser sich sammelt, wühlt und gräbt es stärker, prallt bald gegen das eine, bald gegen das andere Ufer, dessen senkrechte Wände zusammenbrechen und damit die Angriffe hoch hinauf am Hang fortpflanzen.

Je höher und steiler das Sammelgebiet, je geringer die Widerstandsfähigkeit des Terrains, um so verderblicher wird die Wirkung des Wildbaches. Seine ersten Angriffe machen sich im Abflußkanal und in den in diesen ausmündenden Runsen bemerkbar (soweit sie wenigstens nicht in solidem Gestein verlaufen), weil hier die größten Wassermassen arbeiten. Haben aber die ungünstigen Zustände im Sammelgebiet schon längere Zeit angedauert, so setzt sich die Erosion immer weiter nach oben fort. Es gibt Wildbäche, in denen aller ertragfähige Boden nach und nach verschwunden ist, so daß das ganze Sammelgebiet nur noch aus einer einzigen Rüfe besteht.

§ 214.

Aus dem im vorigen Paragraph gesagten geht hervor, daß dort, wo sich nach und nach ein Wildbach ausgebildet hat, der Grund seiner Entstehung stets im obersten Einzugsgebiet gesucht werden muß: Die steilen Lehnen des letztern sind der schützenden Pflanzendecke mehr oder minder beraubt worden, oder es ist diese durch Mißwirtschaft und Übernutzung so heruntergekommen, daß sie die ihr von der Natur zugewiesene Aufgabe nicht mehr zu erfüllen vermag. Nicht die weiter unten vorkommenden Rüfen und kahlen Rutschhalden bilden somit die Ursache des Übels, sondern sie sind selbst nur die Folge davon, daß an den stark geneigten Einhängen der Holzwuchs stark gelichtet oder ganz verdrängt wurde, daß der Boden durch

maßloses Streuesammeln seine schützende Decke eingebüßt hat, daß unter dem beständig gemähten oder abgeweideten Gras der Boden verhärtet ist, der Tritt des Großviehes, der Ziegen und Schafe die Rasendecke durchlöchert hat, das ungehindert abfließende Wasser daher überall seine verderbliche Wirkung ausüben kann.

Zur Heilung des Übels muß also in erster Linie die verschwundene Bestockung wieder hergestellt werden. Hiefür kommen vor allem die stark geneigten Flächen zu oberst und zu hinterst im betreffenden Tobel oder Tälchen in Betracht. Der erste Schritt hat in der Einstellung jeder Art von Nebennutzung auf dem ganzen mit der Zeit aufzuforstenden Gebiet zu bestehn. Schon diese Maßregel allein bewirkt in den meisten Fällen und in kürzester Zeit eine überraschende Verbesserung der Zustände: der nicht mehr durch die Hufe der Tiere verwundete Boden schließt sich wieder, die Rasendecke wird dichter, die verfaulenden Pflanzenteile düngen den Boden und machen ihn locker; überall aber, wo, bis dahin durch die Sense oder den Zahn des Viehes zurückgehalten, noch ein Holzpflänzchen vorhanden ist, wird es in die Höhe gehn und so der künstlichen Bestockung Vorschub leisten.

Nachdem in solcher Weise der Natur ermöglicht war, zur Heilung der ihr durch den Unverstand der Menschen geschlagenen Wunden das ihrige beizutragen, hat die Aufforstung ergänzend und nachhelfend einzugreifen. Für ihre Ausführung gelten die bekannten waldbaulichen Regeln. In manchen Fällen wird der künstlichen Waldanlage die Sicherung des Terrains wie in §§ 209—211 angegeben, vorangehn müssen.

Statt mit der Beseitigung der Umstände, welche die Entstehung des Wildbaches veranlaßt haben, zu beginnen, sieht man sich, um rasch einen Schutz zu erzielen, mitunter genötigt, zuerst der Verbau des Bachbettes in Angriff zu nehmen. Es ist unschwer verständlich, daß in diesem Falle alle Einbauten unvergleichlich stärker erstellt werden müssen und somit auch viel teurer zu stehen kommen, als wenn ihrer Anlage die Verbesserung des Wasserregimes durch Aufforstung vorangeht. Unter einigermaßen schwierigen Verhältnissen aber ist man überhaupt nicht im Stande, die Bauwerke so widerstandsfähig aufzuführen, daß sie für sich allein dauernden Bestand haben.

Man hat im fernern geglaubt, es genüge zur Bändigung eines Wildbaches, wenn dessen Einzugsgebiet vollständig mit Graswuchs bekleidet sei. Auch diese Annahme hat sich nicht bestätigt. Wenngleich ein dichter Rasenfilz verhältnismäßig viel Wasser aufzusaugen vermag, so bietet derselbe doch bei starken Niederschlägen keinen ausreichenden Ersatz für Wald. Sehr gering hingegen ist die Fähigkeit Wasser zurückzuhalten bei Graswuchs, welcher regelmäßig gemäht oder abgeätzt wird.

§ 215.

Nicht in allen Fällen erweist sich die Wiederbewaldung des Sammelgebietes eines Wildbaches als genügend, oder kann ihr die erforderliche Ausdehnung gegeben werden, um Schaden durch Hochwasser vollständig zu verhüten. Es bedarf alsdann die Aufforstung der Ergänzung durch den Bachverbau. Man versteht hierunter Vorkehren, welche vornehmlich den Zweck haben, eine Vertiefung des Bachbettes und eine Unterspühlung der seitlichen Einhänge unmöglich zu machen. Das wichtigste Mittel hiefür ist die Talsperre, d. h. ein quer in das Bachbett eingebautes, mehrere Meter hohes Werk von Stein oder Holz, welches das Geschiebe zurückhält und einen Überfall des Wasserlaufes bewirkt.

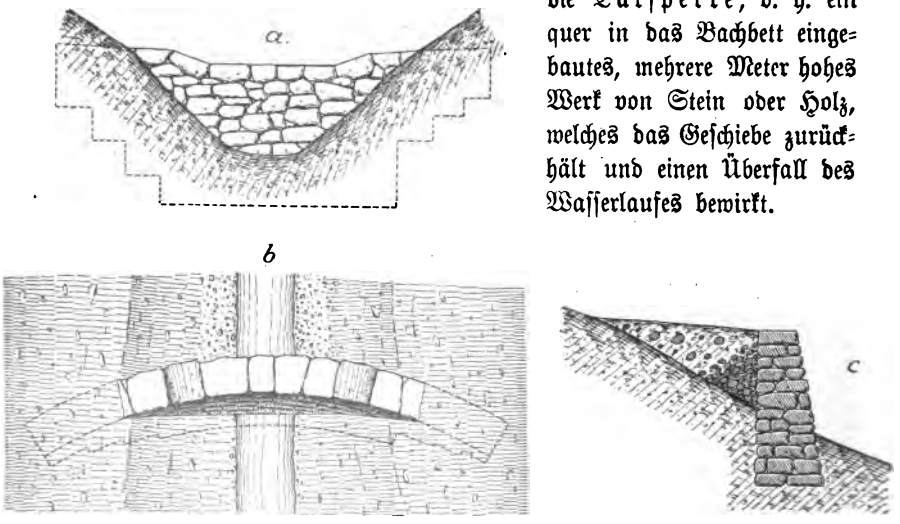


Fig. 70. Steinerne Talsperre. a. Aufriß. b. Grundriß. c. Querschnitt.

Der planmäßige Verbau eines Wildbaches erfordert den Entwurf eines sorgfältig studierten, auf genaue Aufnahmen der Situation, von Längen- und Querprofilen gestützten Verbauungsprojektes. Ohne auf diesen Gegenstand näher einzutreten, sei nur bemerkt, daß der Talsperre meist nicht nur die Aufgabe zufällt, eine Vertiefung der Bachsohle zu verhindern, sondern daß die letztere mit Hilfe dieser Querbauten geradezu erhöht werden soll. Man erreicht damit eine Ablagerung von Geschiebe und zugleich eine Verbreiterung des Bachbettes, wodurch die Gefahr der Unterspühlung der Bachborde vermieden wird. Endlich bewirkt der Ueberfall, daß sich die Geschwindigkeit des Wassers im Sturze bricht und dieses damit an Stoßkraft einbüßt.

Steinerne Sperren (Fig. 70) werden teils gerade, teils in Form eines liegenden Gewölbes gebaut. Wenn in Trockenmauerwerk ausgeführt, gibt man ihnen eine Kronenbreite entsprechend der halben Höhe auf der Oberseite und auf der Talseite einen Anzug von $^1/_4$—$^1/_5$. Wo möglich, erfolgt die Fundation auf Fels; andernfalls erhält die

Sperre einen Holzrost und ein Sturzbett zur Verhinderung von Unterwäschungen durch das überfallende Wasser.

Bei Mangel an geeignetem Steinmaterial behilft man sich mit Kastenbau. Dabei wird die Stirnseite aus starkem Rundholz (talaufwärts zurückgebunden durch lange Zangenhölzer) erstellt und als Zwischenlagen grobes Steinmaterial verwendet.

Eine Hauptsache bei jeder Sperre, die seitlich nicht an Fels anlehnt, ist, daß sie genügend tief ins Ufer eindringe, um nicht vom Wasser umgangen werden zu können. Um dieses in der Mitte zu halten, läßt man die Sperrenkrone auf beiden Seiten etwas ansteigen. Der horizontale Ueberfall muß aber möglichst breit sein, damit nicht die in der Mitte vereinigte große Wassermasse Schaden verursache.

Häufig errichtet man zum Schutze der Ufer auf beiden Enden der Sperre sogen. Flügelmauern. Mitunter verlängert man sie nach oben und unten als Streichmauern. Sie sind insofern leicht der Zerstörung ausgesetzt, als ausnahmsweis große Hochwasser (veranlaßt z. B. durch momentane Stauungen des Baches) darüber wegfluten und die Mauern von der Rückseite angreifen.

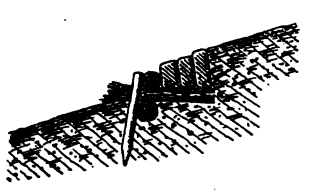


Fig. 71.

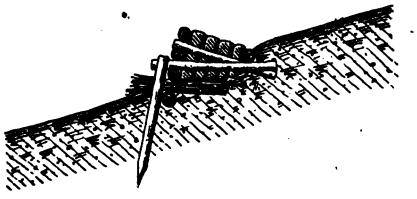


Fig. 72.

Kleine Grundschwellen.

§ 216.

Auf den im Einzugsgebiet eines Wildbaches aufzuforstenden Flächen haben sich die vorkommenden Wasserrisse gewöhnlich noch nicht tief eingeschnitten. Es genügen deshalb zu ihrer Sicherung nur kleine Bauwerke. An Stelle der Sperre tritt hier die ähnlich gebaute, aber höchstens $^1/_2$—2 m hohe Grundschwelle. Niedrige Einbauten in größerer Zahl verdienen von wenigen aber höhern auch insofern den Vorzug, als sie billiger zu stehen kommen und weniger der Unterspühlung ausgesetzt sind.

Die einfachste Form einer derartigen Sohlenversicherung stellt Fig. 71 dar. Sie besteht aus Steinen, welche auf Faschinen gebettet sind und durch ein Querholz zurückgehalten werden. — Genügt eine einzige Schicht Steine nicht, so werden Zangen notwendig, um die quer eingelegten Rundhölzer festzuhalten. (Fig. 72).

Sobald die Grundschwelle meterhoch wird, ist das untergelegte, vorn vorstehende Faschinenmaterial nicht mehr im Stande, die Unterspühlung durch

das abstürzende Wasser zu verhindern und es muß dann ein gepflastertes Sturzbett einfachster Konstruktion hergestellt werden. (Fig. 73). Auf der nämlichen Unterlage läßt sich die Schwelle, statt in Kastenbau, auch in Trockenmauerwerk aufführen. (Fig. 74).

Bei allen Bauten in einem Wildbache hat man sich zu merken, daß dessen Bett ja nicht gelockert werden darf, z. B. durch Entnahme gröbern Steinmaterials. Das letztere ist vielmehr von der Seite herbeizuschaffen.

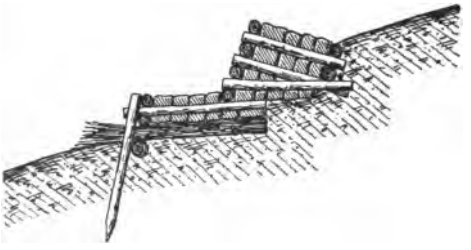


Fig. 73. Größere Grundschwelle in Kastenbau.

Kann die Grundschwelle direkt auf Fels fundiert werden, so bedarf es natürlich keines Sturzbettes. Einen allfälligen Schutz der Schwellenflügel erreicht man am einfachsten durch einen Steinwurf oder mit einem Rundholz, welches am Fuß der Böschung hingelegt und mit grobem Steinmaterial beschwert wird.

Zur Sicherung der Sohle kleiner Rinnsale sind noch manigfache andere Anlagen im Gebrauche, die ebenfalls ganz gute Resultate geben können. Besonders angeführt zu werden verdient rohe Pflasterung mit Verpfählung, wie solche in § 201 beschrieben wurde.

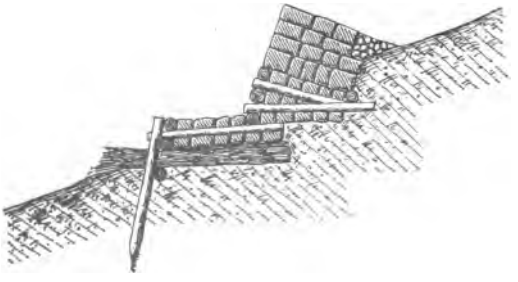


Fig. 74. Grundschwelle in Trockenmauerwerk.

Handelt es sich darum, eine Stelle des Ufers gegen den Anprall des Wassers zu schützen, so geschieht dies gewöhnlich mit Hülfe einer Streichschwelle in Stein oder Kastenbau. (Fig. 75.) Sie wird immer auf ein Rostholz fundiert, das tief genug liegt, um vor Erosion gesichert zu sein und das in Abständen von 1½—2 m durch Zangen gehalten wird.

Berasung und Aufforstung nackten Bodens.

§ 217.

Durch Abrutschung oder Verrüfung von Pflanzenwuchs entblößtes Terrain muß nach seiner Beruhigung und Sicherung möglichst rasch wieder mit Vegetation bekleidet werden.

Die künstliche **Berasung** erfolgt gewöhnlich durch Aussaat von Samen, die man im Handel bezieht, oder von sog. „Heublumen" aus der betreffenden Gegend.

Von käuflichen Grassorten finden besonders französisches Raygras, Schafschwingel, Wiesenschwingel, gemeines Rispengras, Timoteusgras ꝛc., sowie Esparsette Verwendung (per ha 20—25 kg Grasmischung- und 75—80 kg Esparsette-Samen). Häufig ist das Ergebnis der Grassaaten, selbst bei Benutzung von Samen der in der Nähe natürlich vorkommenden Arten, sehr wenig befriedigend, weil der bloßliegende rohe, meist sehr magere und harte Untergrund den zarten Pflänzchen nicht zusagt.

Am raschesten und vollkommensten erfolgt die künstliche Berasung nackten Bodens durch Belegen mit Rasenziegeln, welche man tüchtig anklopft und allenfalls noch anpflöckt.

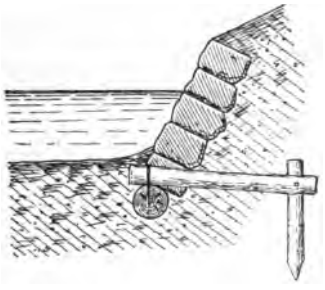


Fig. 75a. Steinerne Streichschwelle.

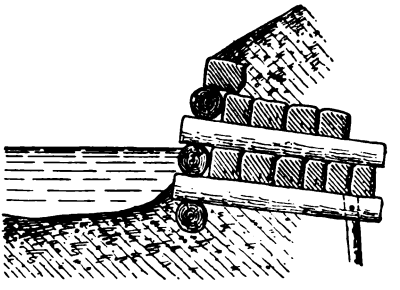


Fig. 75b. Streichschwelle in Kastenbau.

Die vollständige Bekleidung mit Rasenziegeln läßt sich begreiflicherweise nur für ganz kleine Flächen durchführen. Man begnügt sich daher in der Regel mit einem stellenweisen Belegen und ordnet dabei die Rasenstücke zweckmäßig in zusammenhängenden horizontalen Streifen an. Diese Cordons erhalten, je nach dem verfügbaren Rasen, 10—20 cm Breite und 1—2 m Vertikalabstand von einander. Die Plaggen werden so weit in den Boden eingelassen, daß sie nicht über diesen hervorstehn.

Wo Gras nur in Büscheln vorhanden, verwendet man es auch zur Pflanzung. Die zeitig im Frühjahr ausgegrabenen (nicht ausgerissenen) Grasschöpfe werden in kleinere Büschel zerlegt und diese unverzüglich in genügend tief ausgehobene, horizontale Rinnen, also ebenfalls als Cordons, gehörig eingesetzt.

§ 218.

Die **Aufforstung** nackter, unfruchtbarer Rüfen und Rutschhalden sollte man nie mit Nadelhölzern beginnen. Nicht nur ist deren Anschlagen unter

solchen Verhältnissen höchst unsicher, sondern sie zeigen meist auch ein so langsames Wachstum, daß erst nach Jahrzehnten Schluß und Bodenschutz eintritt.

Von den zur Pflanzung in Betracht kommenden Laubhölzern nehmen bis zu 1400—1500 m Meereshöhe die Weißerle, höher die Alpenerle die erste Stelle ein. Sie werden am besten als 2—3jährige Sämlinge aus lichten Saaten angebaut. Für späte Kulturen empfiehlt sich die Verwendung rechtzeitig gestummelter Pflanzen. Da die Erlen mitunter während der ersten Jahre kümmern, so verbindet man ihren Anbau mit künstlicher Berasung. Es genügt dann ein Verband von 1,2 : 1,2 m. Sobald die Pflanzen gehörig angewachsen, setze man sie auf den Stock, doch nicht alle im gleichen Jahr. Später werden sie mit wertvollern Holzarten unterbaut, soweit diese sich nicht natürlich einfinden.

Von Cordons mit verschiedenen Laubhölzern war bereits in § 211 die Rede, Weiden und Pappeln — besonders wären Sahlweide, Korbweide, Purpurweide und Schwarzpappel zu nennen — lassen sich auch als Stecklinge pflanzen, was oft erwünscht ist, der minimen Kosten wegen und weil dabei der Boden nicht aufgelockert zu werden braucht. Im allgemeinen aber verlangen diese Holzarten doch einen bessern und frischern Boden. Nur die Sahlweide stellt an ihn sehr bescheidene Anforderungen.

Als absolut erfolglos haben sich in solchen Lagen Versuche der Aufforstung mittelst Saat erwiesen.

Lawinenverbau.

§ 219.

Man unterscheidet verschiedene Arten von Lawinen, vornehmlich:

1. Grundlawinen, wenn an steilem, glattem Hang bei Tauwetter die Schneeschicht infolge Abschmelzens ihren Zusammenhang mit dem Boden verliert und mit zunehmender Geschwindigkeit bergabwärts gleitet.

2. Staublawinen, bestehend aus Massen von trockenem und lockerem, sandartigem Schnee, welche, bei kalter Witterung gefallen, sich an stark geneigten Berglehnen in Bewegung setzen und, als große Staubwolke einen ungeheuren Luftdruck erzeugend, in die Tiefe stürzen.

Es ergibt sich aus obigem, daß Staublawinen im Winter bei niedriger Temperatur niedergehn, Grundlawinen dagegen mehr zur Zeit der Schneeschmelze im Frühjahr, bei Föhn und ganz besonders, wenn in Neuschnee bis auf die höchsten Berge hinauf starker Regen fällt. Hohe und steile, gleichmäßig geneigte Talseiten sind namentlich von Lawinen gefährdet, wogegen an sehr schroffen, von Felsbändern durchsetzten Hängen der Schnee vorweg in kleinern Mengen abrutscht, ohne nennenswerten Schaden anzurichten.

Außer den genannten Lawinenarten wären noch zu erwähnen die Oberlawinen, die entstehn, wenn auf eine an der Oberfläche festgefrorne Schneeschicht neuer Schnee fällt und wegen mangelnden Halts von jener abgleitet. Gewöhnlich reißt er dann, sobald die Masse etwas größer geworden, auch die unterliegende Schneedecke mit und wird so die Oberlawine zur Grundlawine.

Zur Lawinenbildung können im fernern äußere Umstände beitragen, wie der Wind oder die Sonne, indem sie das Abfallen des Schnees von den Aesten der Bäume veranlassen und damit das Abgehn von Lawinen, besonders von Oberlawinen, bewirken. In noch höherem Maße ist dies der Fall beim Ablösen von Schneeschilden oder „G'wechten". Man versteht hierunter die Schneegebilde, welche am obern Rande von schroffen, felsigen Abstürzen vom darüber wegfegenden Winde angesetzt werden und die oft mehrere Meter weit überhängen.

Außer den Lawinen kommt an steilen Hängen für den Holzwuchs noch das ganz langsame, für das Auge nur in der Wirkung wahrnehmbare Abgleiten der Schneedecke in Betracht. Die Bewegung des sog. „Sueggischnees"*) rührt her vom Setzen der Schneedecke und ihrem Abschmelzen zunächst dem Boden. Der dadurch entstehende Druck legt schwächere Holzpflanzen platt nieder, vermag aber auch Unebenheiten des Bodens abzuschürfen und selbst größere Steine fortzuschieben.

§ 220.

Man bezweckt mit dem Verbau einer Lawine deren Losbrechen zu verhindern; ist die Schneemasse einmal in Bewegung geraten, so kann sie nicht mehr aufgehalten werden. Der Verbau muß sich somit stets auch auf die alleroberste Stelle des Ursprunges der Lawine ausdehnen und hier beginnen.

Das Abgleiten der Schneedecke von der glatten schiefen Ebene wird verhütet, indem man der letztern eine möglichst rauhe und unregelmäßige Oberfläche gibt, damit der Schnee an den künstlich geschaffenen Vorsprüngen und Terrassen eine Stütze finde. Dabei ist der Gestaltung des Terrains entsprechend Rücksicht zu tragen: in Einbuchtungen und Kehlen übt der Schnee stets den größten Druck aus; es bedarf somit hier der solidesten und zahlreichsten Einbauten; umgekehrt können sie auf hervortretenden Rippen oft entbehrt werden. Im Fernern sind die betreffenden Anlagen, soweit irgend möglich, am vordern Rand weniger stark geneigter Stellen anzubringen, weil hier ihre Wirkung am größten.

*) Im Berner Oberland und Oberwallis üblicher Ausdruck, von „sueggen", sich langsam bewegen.

In der obersten Baumregion und höher wird man möglichst dauerhafte Verbaue erstellen. Tiefer unten, wo leichter Wald aufzubringen, der später die Rolle des Verbaues übernimmt, kann auch Holz Verwendung finden. Im übrigen kommen bei der Wahl des Materials der vom Verbau auszuhaltende Druck, die Gestaltung der Bodenoberfläche, die Natur des Untergrundes, die Zugänglichkeit der Lage ꝛc. in Betracht.

§ 221.

Bei Verwendung von **Stein** werden Lawinenverbaue in der Regel als freistehende Mauern (Fig. 76) in Trockenmauerwerk aufgeführt. Sie erhalten 60 cm Kronenbreite, auf der Oberseite 1 m Höhe über dem Boden, an der Stirnseite 1/5 Anzug und im Fundament eine schwache Neigung bergwärts. Solides, grobes Steinmaterial und ein sorgfältiger Verband sind für diese Mauern um so unentbehrlicher, als sie trotz der ungünstigen Einwirkungen des Hochgebirgsklimas möglichst lange dauern sollen. Man fundiert sie auf Fels oder wenigstens auf gewachsenem Boden, dessen Abschwemmung, wenn nötig, durch einen Flechtzaun vorgebeugt wird. Überdies deckt man sie mit schweren Steinplatten oder, wo solche fehlen, mit dicken Rasenziegeln ein. Stehen die Mauern in Kehlen, so empfiehlt es sich im Fundament Wasserdurchlässe anzubringen.

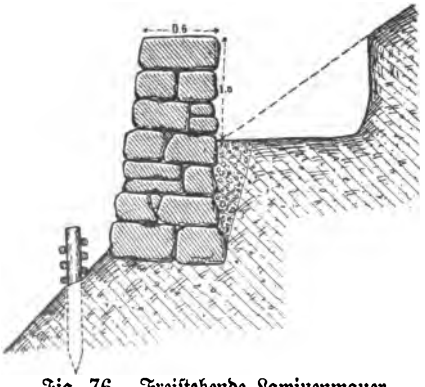


Fig. 76. Freistehende Lawinenmauer.

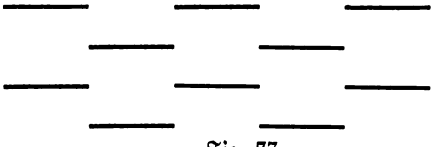


Fig. 77.

Die Mauern sollen, der Horizontalkurve folgend, sich dem Terrain anschmiegen und werden demgemäß bald gerade, bald in schwachem Bogen angelegt. Man vermeide eine zu große Länge; wirksamer als eine 20 Meter lange Mauer sind zwei solche von je 10 Meter Länge, von einander durch einen Zwischenraum von mehreren Metern getrennt. Man läßt dann Mauern und Zwischenräume abwechseln wie Fig. 77 zeigt.

Besonders gute Dienste leistet Mauerwerk überall, wo ein sehr bedeutender Druck auszuhalten ist. Nicht minder angezeigt ist seine Verwendung unterhalb Felsköpfen, um den von diesen abfallenden Schnee aufzufangen, da solcher oft die Entstehung von Lawinen veranlaßt. — Endlich sollten in langen Lawinenzügen Verbaue aus Holz in angemessenen

Abständen durch Mauern unterbrochen werden, namentlich wenn man Schädigungen durch abstürzende Felsblöcke gewärtigt.

Steht nur schieferiges, stark zerbröckeltes oder wenig lagerhaftes Steinmaterial zur Verfügung, so begnügt man sich mit der Erstellung von Mauerterrassen. (Fig. 78). Sie werden im Mittel 1 m breit, annähernd horizontal angelegt und auf der Vorderseite mit ca. 1/4 Anzug aufgemauert mit Steinen, welche man auf der Bergseite möglichst in der Nähe abträgt. Natürlich müssen diese Terrassen viel näher zusammengerückt werden, als die Mauern, doch gibt man ihnen zweckmäßigerweise ebenfalls keine große Länge, es sei denn, daß sie gleichzeitig als Weg dienen sollen.

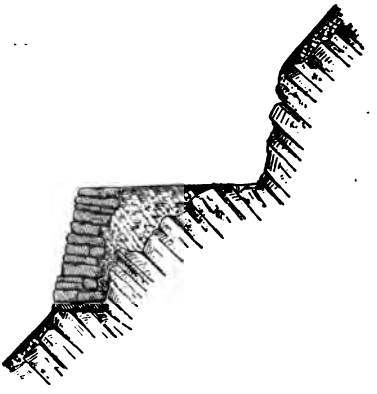


Fig. 78. Mauerterrasse.

Eine Breite der Mauerterrassen von über 1 Meter empfiehlt sich im allgemeinen nicht. Man mache deren lieber mehr und schmale, als wenige und breitere. Auch so bieten sie selbst gegen die nachteilige Wirkung des „Sucggischnees" vorzüglichen Schutz.

Endlich sei noch der Mauern gedacht, die man zur Verhinderung der Bildung von Schneeschilden einige Meter rückwärts von deren Ansatzstelle errichtet. Sie erhalten 1 bis 1 1/2 Meter Höhe und beidseitig einen schwachen Anzug.

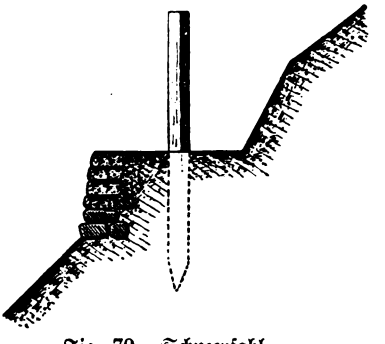


Fig. 79. Schneepfahl.

§ 222.

Innerhalb der Waldregion findet zu Lawinenverbauen aus Holz auf tiefgründigem, berastem Boden vorzüglich die Verpfählung Anwendung. Ihr hat stets die Erstellung von 60 bis 80 cm breiten horizontalen Bermen voranzugehen, nicht nur weil solche viel zum Festhalten des Schnees beitragen, sondern auch weil sie die Fläche zugänglicher machen und damit die ganze übrige Arbeit wesentlich erleichtern. (Fig. 79).

Bei Anlage der Bermen vermeide man tunlichst, das abgegrabene Material über den Hang hinunter zu werfen. Um es zu halten, sticht man unten eine ca. 25 cm breite,

schwach bergwärts geneigte Fläche ab, auf der zunächst die vorhandenen Steine, dann die abgeschälten Rasenstücke aufgeschichtet werden. Dahinter bringt man den übrigen Abtrag der Berme. Die Steine im Grund der Auffüllung ermöglichen den Abzug des Schneeschmelzwassers und verhindern dadurch das Abrutschen der Berme.

Die Schneepfähle macht man 150—160 cm lang und im Mittel 14—16 cm stark. Sie werden gewöhnlich aus Fichtenholz — besser natürlich aus Lärchen- oder Arvenholz — ausgespalten und in Abständen von 60—70 cm annähernd zur Hälfte ihrer Länge lotrecht eingerammt. Zur Erhöhung ihrer Wirkung setzt man sie tunlichst weit nach vorn, doch immerhin noch in den gewachsenen Boden. Sodann werden sie wo möglich mit Steinen solid verkeilt. In festem Boden ist es unerläßlich, vorher die Löcher mit dem Locheisen herzurichten.

Es empfiehlt sich, die Schneepfähle jeweilen einen Sommer zum voraus zu rüsten und sie zum bessern Austrocknen für einige Zeit in losen Stößen kreuzweise aufzusetzen. Sie werden dadurch nicht nur leichter transportabel, sondern zugleich dauerhafter und splittern beim Einschlagen weniger als grüne Pfähle. Man beugt dem letztern auch vor durch Verwendung von Holzschlegeln, oder indem man beim Einschlagen eine hölzerne Zwischenlage auf den Pfahl legt. Aber auch ohne solche sind für vollkommen trockenes Holz Eisenschlegel ganz gut verwendbar, wenn an denselben die Schlagfläche nicht abgenutzt, d. h. eingebaucht ist.

Bezüglich der Länge der Pfahlreihen gilt das für die Mauern und Mauerterrassen Gesagte. Sie haben ebenfalls der Horizontalkurve zu folgen.

Auf 100 Laufmeter Pfahlreihe hat man einen Holzbedarf von annähernd $2^1/_2$ m³ zu rechnen, indem 1 m³ gutspaltigen Holzes zirka 60 Pfähle von 1,5 m Länge gibt. — Die wirksame Dauer starker Fichtenpfähle kann zu etwa 8—10 Jahren angenommen werden, diejenige von Lärchen- und Arvenpfählen wohl doppelt so lang.

Es kommt auch vor, daß die Pfähle ganz unregelmäßig, in kleinen Gruppen, im Quadratverband ꝛc. gesetzt werden. Solches empfiehlt sich im allgemeinen nicht, weil in diesem Falle keine Bermen angelegt werden können. Da die letztern einen sehr beträchtlichen Teil der Last des Schnees tragen, so haben bei ihrem Fehlen die Pfähle einen viel stärkern Druck auszuhalten.

Fehlen Holz wie Stein, während tiefgründiger, beraster Boden vorhanden, so begnügt man sich wohl auch mit bloßen Erdterrassen, die wie die Bermen, doch zirka 1 m breit angelegt werden.

§ 223.

Auf flachgründigem, sehr steilem Terrain haben sich von Holzverbauen, soweit nicht Steinschlag droht, die sog. Schneebrücken vorzüglich bewährt.

Sie wurden zuerst in felsigen Kehlen angewendet, über die man horizontal 20—30 cm starke Stämme legte und beidseitig hinter Stöcken ꝛc. gehörig versicherte, bei großer Spannweite wohl auch in der Mitte unterstützte. Gegen sie lehnen sich die Schneepfähle annähernd senkrecht zur Terrainneigung.

Besitzt der Hang eine gleichmäßige Neigung, so legt man die Enden der Tragbäume auf Böcke oder Stützen (Fig. 80). Man nimmt dann diese Hölzer nicht über 6—8 m lang, so daß auch eine Stärke von 15 bis 20 cm genügt. Im übrigen ist die Konstruktion die nämliche. Zweckmäßigerweise werden solche Schneebrücken mit Bermen verbunden, in deren Oberfläche das untere Ende der Pfähle leicht eingetrieben wird. (Vgl. auch Fig. 82 S. 135.) — Der Holzbedarf für 100 Laufmeter Schneebrücken beträgt zirka $6^1/_2$ m³, nämlich $4^1/_2$ m³ für Traglatten und Stützen und 2 m³ für Pfähle.

Bei freistehenden Schneebrücken müssen die Stützen lang genug, bezw. weit unten, mit ausgesprochener Neigung gegen den Hang angesetzt sein, damit nicht der Druck des Schnees sie nach vorn überstürze. Das Zurückbinden mit starkem Draht an Holzpflöcke sichert hiergegen nicht, weil letztere im Frühjahr in dem durchweichten Boden zu wenig Halt haben und leicht ausgerissen werden.

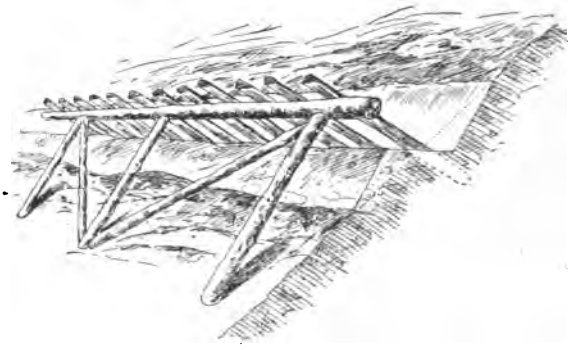


Fig. 80. Schneebrücke.

Die Schneepfähle brauchen bei Schneebrücken nicht ganz so stark zu sein, wie bei Pfahlreihen. Man gibt ihnen eine Neigung, welche zwischen einer Horizontalen und einer Senkrechten zum Gefäll des Hanges annähernd die Mitte hält. Bei einem Pfahlabstand von 60—65 cm fällt erfahrungsgemäß der Schnee nicht durch.

Die Wirkung der Schneebrücken ist erheblich größer als die der Pfahlreihen, besonders an sehr steilen Hängen, wo Schneepfähle kaum über den Boden emporragen. Auch gegen Oberlawinen leisten sie ausgezeichnete Dienste.

Wo der aus Fels bestehende Untergrund zu Tage tritt, benutzt man unter Umständen mit Vorteil auch **Eisen** zur Herstellung der Pfahlreihen, nämlich sog. Zoreseisen. Besonders eignen sie sich zum Verbau schroffer, felsiger Abhänge, auf deren kleinen Terrassen wegen schwerer Zugänglichkeit

keine Mauern erstellt werden können. Man bezieht hiefür Zoreseisen Profil Nr. 5 in Längen von 1,5 m und läßt sie beim Schmied durch Zusammenklopfen des einen Endes etwas zuspitzen. Je weicher der Felsen, umsoweniger ist dies nötig, indem das Bohren der zirka 25 cm tiefen, lotrechten Löcher hier geringere Mühe verursacht. Das Befestigen der eingesenkten Eisen geschieht durch Verkitten mit Zement.

Soweit tunlich, setzt man die Zoreseisen in horizontale Reihen Ihr Abstand kann ohne Nachteil 1 Meter betragen, bei solidem Gestein sogar noch ganz wesentlich erhöht werden, wenn man die Eisen zu oberst und in der Mitte durch horizontale Holzlatten verbindet. — Dieselben Zoreseisen in Längen von 1,7—2,5 m finden mit Vorteil auch als Stützen zu Schneebrücken Verwendung. Zur Befestigung von Latten an den Belageisen läßt man in diese Löcher stanzen und benutzt zur Verbindung Mutterschrauben oder Nägel.

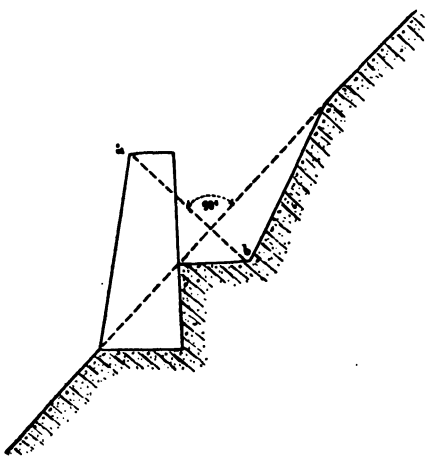


Fig. 81.
„Wirksame Höhe" ab einer Lawinenmauer.

§ 224.

Zum erfolgreichen Verbau einer Lawine ist ein verständnisvolles Anpassen an die gegebenen örtlichen Verhältnisse besonders wichtig. Diesen Rechnung tragend, wird man in der Regel nicht nur von einem Verbauungsmittel Gebrauch machen, sondern verschiedene derselben miteinander kombinieren, z. B. Lawinenmauern mit Pfahlreihen, Schneebrücken mit Mauerterrassen ꝛc. Dabei stellt sich immer in erster Linie die Frage:

Wie nahe müssen die einzelnen Werke in der Hangrichtung zusammengerückt werden?

Diese Frage kann selbstverständlich in einer allen Verhältnissen entsprechenden Weise nicht beantwortet werden, da jene zu große Verschiedenheiten aufweisen. Für alle Fälle aber gilt, daß die Wirkung eines Bauwerkes sich um so weiter am Hang hinauf erstrecken wird, je höher dasselbe mit seiner obern Seite über seine nächste Umgebung emporragt, je größer also die Mächtigkeit der Schneeschicht, welche das Bauwerk direkt unterstützt. In Ermangelung eines bessern Ausdrucks nennen wir diese Größe (ab, Fig. 81) kurzweg die „wirksame Höhe" des Einbaues.

Die geringste „wirksame Höhe“ besitzen Bermen oder Terrassen. Sie entspricht, insofern die obere Böschung genügend abgeschrägt, annähernd der Mächtigkeit der auf der Berme Raum findenden Schneeschicht. — Erstellt man hinter einer Mauer, einer Schneebrücke ꝛc. (Fig. 82) noch eine breitere Berme, so wird die „wirksame Höhe“ ab der ersteren noch um bc, d. i. diejenige der Berme vermehrt.

Zur Bestimmung der Entfernung, auf welche sich die Wirkung eines Bauwerkes hangaufwärts erstreckt, kommt vornehmlich die Höhe h (Fig. 83) in Betracht, während es weniger zu sagen hat, ob das Gefäll etwas größer oder geringer sei.

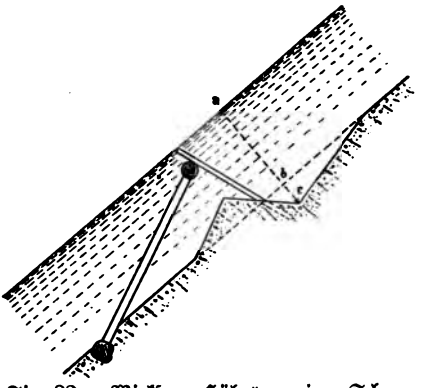


Fig. 82. „Wirksame Höhe“ ac einer Schneebrücke mit Berme.

Für die zwei Bauwerken zu gebende Entfernung ist somit in erster Linie deren vertikaler Abstand maßgebend. Nach hierseitiger Beobachtung braucht er unter gewöhnlichen Verhältnissen jedenfalls nicht kleiner zu sein als das Vierfache der „wirksamen Höhe“ des untern Einbaues. Dabei wird selbstverständlich vorausgesetzt, daß dieser genügende Widerstandskraft besitze.

Wie groß der Vertikalabstand im Höchstfalle werden darf, hängt natürlich sehr von den örtlichen Verhältnissen ab. Im übrigen fehlen noch genügende diesfällige Untersuchungen. Bemerkt sei nur, daß es aus Mauerwerk bestehende Lawinenverbaue gibt, bei welchen der vertikale Abstand das 6—7 fache der wirksamen Mauerhöhe beträgt und die sich seit Jahren vortrefflich bewährt haben.

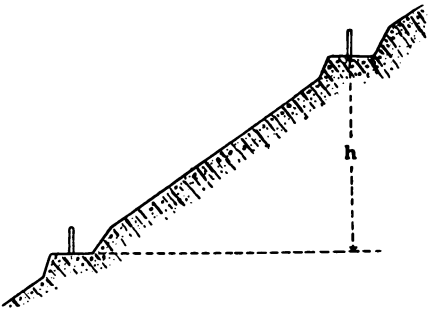


Fig. 83. Vertikaler Abstand h zweier Pfahlreihen

Der größere oder geringere Abstand der Werke eines Lawinenverbaues übt selbstredend auf die Kosten einen sehr fühlbaren Einfluß aus. Man wird deshalb nicht mehr Einbauten erstellen, als, ohne auf vollkommene Sicherheit zu verzichten, gerade notwendig erscheint. Abgesehen von der Neigung des Hanges, hat man dabei in Betracht zu ziehen:

die Gestaltung und Beschaffenheit der Erdoberfläche, den Bodenüberzug, die Exposition, die Höhe über Meer, den Schneereichtum der Gegend u. s. w. Auch wird sich ein größerer Abstand rechtfertigen, wo kein bedeutender Schaden entstehen kann, als wo die Lawine Ortschaften, Bahnlinien, Straßen ꝛc. gefährdet. Ebenso kann das erfahrungsgemäße Vorkommen von Oberlawinen Veranlassung geben, einen Vertikalabstand von vielleicht nur der dreifachen, statt der vierfachen „wirksamen Höhe" zu wählen.

Umgekehrt machen es alle diese mitspielenden Faktoren unmöglich, den zulässigen größten Vertikalabstand genau zu berechnen. Es ist somit auch belanglos, daß bei einem gegebenen Höhenunterschied, streng genommen, der Druck des Schnees nicht genau der nämliche, wenn die Neigung des Hanges z. B. 70 oder 100 % beträgt.

Nichtsdestoweniger aber dürfte das Verhältnis zwischen „wirksamer Höhe" und „Vertikalabstand" die wichtigsten Anhaltspunkte bieten zur Bestimmung der den Einbauten zu gebenden Entfernung. Indem man den betr. Faktor an möglichst vielen ausgeführten Lawinenverbauen ermittelt, lassen sich mit der Zeit Zahlen feststellen, welche der Praxis wertvolle Dienste leisten werden.

Ausführung von Bauarbeiten.

§ 225.

Die Ausführung größerer Wegbauten nach genau abgesteckten Projekten wird gewöhnlich im Akkord übergeben, Schlittwege dagegen und Verbaue aller Art läßt man besser in Regie, im Taglohn, herstellen. Es schließt dies aber die Verakkordierung einzelner Arbeiten, z. B. von Lawinenmauern, von größeren Talsperren ꝛc. nicht aus.

Bei allen Akkordarbeiten ist eine ununterbrochene strenge Bauaufsicht unerläßlich. Besonders gilt dies für Mauerwerk, welches äußerlich recht sorgfältig gefügt scheinen kann, während im Innern jeder Verband fehlt.

Verbauungen von Belang sollten nie in Angriff genommen werden, bevor man das betreffende Gebiet durch ein vollständiges Netz von Fußwegen aufgeschlossen hat. Die diesfälligen Kosten werden durch die Ersparnisse infolge leichtern Materialtransportes und raschern Fortkommens der Arbeiter reichlich wieder ausgeglichen.

Die Wege sind mit dem Gefällsmesser in möglichst gleichmäßiger Neigung so abzustecken, daß sie unter Umständen später zu Schlittwegen verbreitert werden können. Die Verwendung von Holz zur Herstellung solcher Wege hat tunlichst zu unterbleiben.

Wo Bauwerke in großer Entfernung von den Ortschaften ausgeführt werden, ist darauf Bedacht zu nehmen, den Arbeitern in der Nähe gute, trockene Unterkunft zu verschaffen. Abgesehen davon, daß sie für die Zeit, welche sie am Morgen und Abend auf dem Weg zubringen, in der

einen oder andern Weise ebenfalls entschädigt werden müssen, bleiben sie, wenn sie in der Nähe übernachten können, auch erheblich leistungsfähiger.

Es empfiehlt sich im Fernern für gemeinsame Verpflegung der Arbeiter zu sorgen, ein „Ordinäre" einzurichten. Die Arbeiter sind dabei besser und billiger genährt und es geht viel weniger Zeit verloren, als wenn jeder Einzelne für sich abkocht. — Dagegen darf man unbedenklich den Genuß von Branntwein verbieten, wenigstens bei Arbeiten, die mit Gefahr verbunden sind.

Der Arbeitslohn wird zweckmäßiger nach Stunden als nach Tagen angesetzt. Die Ausbezahlung sollte längstens alle 14 Tage stattfinden. Man stellt dafür Lohnlisten auf, in denen die Arbeiter den Empfang des Lohnes mit ihrer Unterschrift bescheinigen.

Es besteht kein Bedürfnis zu einer Abstufung der Stundenlöhne von 1 zu 1 Rappen, indem sich doch nicht beurteilen läßt, ob ein Arbeiter 10 oder 12 Rappen per Tag mehr oder weniger verdiene als ein anderer. Die nachfolgende Tabelle zur Berechnung der Stundenlöhne ist deshalb nur für Ansätze nach geraden Rappen innert den Grenzen von 16—50 Rappen und 11—130 Stunden eingerichtet. Für ungerade Rappen läßt sie sich benutzen, indem man jeweilen den für den nächstniedrigen geraden Ansatz sich ergebenden Betrag um die betr. Stundenzahl erhöht. Um z. B. den Gesamtlohn für 67 Stunden zu 31 Cts. zu berechnen, wird man für 30 Cts. auf S. 143 Fr. 20. 10 aufschlagen und dazu 67 Cts. addieren, woraus sich im Ganzen Fr. 20. 77 Cts. ergibt.

Stundenzahlen von über 130 werden nur ausnahmsweise vorkommen. Um die betr. Produkte zu ermitteln, bedarf es ebenfalls einer kleinen Addition: man hat zum Lohnbetrag für 100 Stunden noch denjenigen für 31 oder mehr Stunden hinzuzufügen.

Tabelle

zur

Berechnung der Stundenlöhne

für

11—130 Stunden

und

Stundenlöhne von 16—50 Rappen.

Zur Benutzung dieſer Tabelle vergleiche die Erläuterungen auf Seite 137.

Stundenlöhne von 16—20 Rappen.

Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 16	18	20	Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 16	18	20	Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 16	18	20
	Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.
11	1,76	1,98	2,20	51	8,16	9,18	10,20	91	14,56	16,38	18,20
2	1,92	2,16	2,40	2	8,32	9,36	10,40	2	14,72	16,56	18,40
3	2,08	2,34	2,60	3	8,48	9,54	10,60	3	14,88	16,74	18,60
4	2,24	2,52	2,80	4	8,64	9,72	10,80	4	15,04	16,92	18,80
15	2,40	2,70	3.—	55	8,80	9,90	11.—	95	15,20	17,10	19.—
16	2,56	2,88	3,20	56	8,96	10,08	11,20	96	15,36	17,28	19,20
7	2,72	3,06	3,40	7	9,12	10,26	11,40	7	15,52	17,46	19,40
8	2,88	3,24	3,60	8	9,28	10,44	11,60	8	15,68	17,64	19,60
9	3,04	3,42	3,80	9	9,44	10,62	11,80	9	15,84	17,82	19,80
20	3,20	3,60	4.—	60	9,60	10,80	12.—	100	16.—	18.—	20.—
21	3,36	3,78	4,20	61	9,76	10,98	12,20	101	16,16	18,18	20,20
2	3,52	3,96	4,40	2	9,92	11,16	12,40	2	16,32	18,36	20,40
3	3,68	4,14	4,60	3	10,08	11,34	12,60	3	16,48	18,54	20,60
4	3,84	4,32	4,80	4	10,24	11,52	12,80	4	16,64	18,72	20,80
25	4.—	4,50	5.—	65	10,40	11,70	13.—	105	16,80	18,90	21.—
26	4,16	4,68	5,20	66	10,56	11,88	13,20	106	16,96	19,08	21,20
7	4,32	4,86	5,40	7	10,72	12,06	13,40	7	17,12	19,26	21,40
8	4,48	5,04	5,60	8	10,88	12,24	13,60	8	17,28	19,44	21,60
9	4,64	5,22	5,80	9	11,04	12,42	13,80	9	17,44	19,62	21,80
30	4,80	5,40	6.—	70	11,20	12,60	14.—	110	17,60	19,80	22.—
31	4,96	5,58	6,20	71	11,36	12,78	14,20	111	17,76	19,98	22,20
2	5,12	5,76	6,40	2	11,52	12,96	14,40	2	17,92	20,16	22,40
3	5,28	5,94	6,60	3	11,68	13,14	14,60	3	18,08	20,34	22,60
4	5,44	6,12	6,80	4	11,84	13,32	14,80	4	18,24	20,52	22,80
35	5,60	6,30	7.—	75	12.—	13,50	15.—	115	18,40	20,70	23.—
36	5,76	6,48	7,20	76	12,16	13,68	15,20	116	18,56	20,88	23,20
7	5,92	6,66	7,40	7	12,32	13,86	15,40	7	18,72	21,06	23,40
8	6,08	6,84	7,60	8	12,48	14,04	15,60	8	18,88	21,24	23,60
9	6,24	7,02	7,80	9	12,64	14,22	15,80	9	19,04	21,42	23,80
40	6,40	7,20	8.—	80	12,80	14,40	16.—	120	19,20	21,60	24.—
41	6,56	7,38	8,20	81	12,96	14,58	16,20	121	19,36	21,78	24,20
2	6,72	7,56	8,40	2	13,12	14,76	16,40	2	19,52	21,96	24,40
3	6,88	7,74	8,60	3	13,28	14,94	16,60	3	19,68	22,14	24,60
4	7,04	7,92	8,80	4	13,44	15,12	16,80	4	19,84	22,32	24,80
45	7,20	8,10	9.—	85	13,60	15,30	17.—	125	20.—	22,50	25.—
46	7,36	8,28	9,20	86	13,76	15,48	17,20	126	20,16	22,68	25,20
7	7,52	8,46	9,40	7	13,92	15,66	17,40	7	20,32	22,86	25,40
8	7,68	8,64	9,60	8	14,08	15,84	17,60	8	20,48	23,04	25,60
9	7,84	8,82	9,80	9	14,24	16,02	17,80	9	20,64	23,22	25,80
50	8.—	9.—	10.—	90	14,40	16,20	18.—	130	20,80	23,40	26.—

Stundenlöhne von 22—26 Rappen.

Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 22	24	26	Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 22	24	26	Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 22	24	26
	Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.
11	2,42	2,64	2,86	51	11,22	12,24	13,26	91	20,02	21,84	23,66
2	2,64	2,88	3,12	2	11,44	12,48	13,52	2	20,24	22,08	23,92
3	2,86	3,12	3,38	3	11,66	12,72	13,78	3	20,46	22,32	24,18
4	3,08	3,36	3,64	4	11,88	12,96	14,04	4	20,68	22,56	24,44
15	3,30	3,60	3,90	55	12,10	13,20	14,30	95	20,90	22,80	24,70
16	3,52	3,84	4,16	56	12,32	13,44	14,56	96	21,12	23,04	24,96
7	3,74	4,08	4,42	7	12,54	13,68	14,82	7	21,34	23,28	25,22
8	3,96	4,32	4,68	8	12,76	13,92	15,08	8	21,56	23,52	25,48
9	4,18	4,56	4,94	9	12,98	14,16	15,34	9	21,78	23,76	25,74
20	4,40	4,80	5,20	60	13,20	14,40	15,60	100	22.—	24.—	26.—
21	4,62	5,04	5,46	61	13,42	14,64	15,86	101	22,22	24,24	26,26
2	4,84	5,28	5,72	2	13,64	14,88	16,12	2	22,44	24,48	26,52
3	5,06	5,52	5,98	3	13,86	15,12	16,38	3	22,66	24,72	26,78
4	5,28	5,76	6,24	4	14,08	15,36	16,64	4	22,88	24,96	27,04
25	5,50	6.—	6,50	65	14,30	15,60	16,90	105	23,10	25,20	27,30
26	5,72	6,24	6,76	66	14,52	15,84	17,16	106	23,32	25,44	27,56
7	5,94	6,48	7,02	7	14,74	16,08	17,42	7	23,54	25,68	27,82
8	6,16	6,72	7,28	8	14,96	16,32	17,68	8	23,76	25,92	28,08
9	6,38	6,96	7,54	9	15,18	16,56	17,94	9	23,98	26,16	28,34
30	6,60	7,20	7,80	70	15,40	16,80	18,20	110	24,20	26,40	28,60
31	6,82	7,44	8,06	71	15,62	17,04	18,46	111	24,42	26,64	28,86
2	7,04	7,68	8,32	2	15,84	17,28	18,72	2	24,64	26,88	29,12
3	7,26	7,92	8,58	3	16,06	17,52	18,98	3	24,86	27,12	29,38
4	7,48	8,16	8,84	4	16,28	17,76	19,24	4	25,08	27,36	29,64
35	7,70	8,40	9,10	75	16,50	18.—	19,50	115	25,30	27,60	29,90
36	7,92	8,64	9,36	76	16,72	18,24	19,76	116	25,52	27,84	30,16
7	8,14	8,88	9,62	7	16,94	18,48	20,02	7	25,74	28,08	30,42
8	8,36	9,12	9,88	8	17,16	18,72	20,28	8	25,96	28,32	30,68
9	8,58	9,36	10,14	9	17,38	18,96	20,54	9	26,18	28,56	30,94
40	8,80	9,60	10,40	80	17,60	19,20	20,80	120	26,40	28,80	31,20
41	9,02	9,84	10,66	81	17,82	19,44	21,06	121	26,62	29,04	31,46
2	9,24	10,08	10,92	2	18,04	19,68	21,32	2	26,84	29,28	31,72
3	9,46	10,32	11,18	3	18,26	19,92	21,58	3	27,06	29,52	31,98
4	9,68	10,56	11,44	4	18,48	20,16	21,84	4	27,28	29,76	32,24
45	9,90	10,80	11,70	85	18,70	20,40	22,10	125	27,50	30.—	32,50
46	10,12	11,04	11,96	86	18,92	20,64	22,36	126	27,72	30,24	32,76
7	10,34	11,28	12,22	7	19,14	20,88	22,62	7	27,94	30,48	33,02
8	10,56	11,52	12,48	8	19,36	21,12	22,88	8	28,16	30,72	33,28
9	10,78	11,76	12,74	9	19,58	21,36	23,14	9	28,38	30,96	33,54
50	11.—	12.—	13.—	90	19,80	21,60	23,40	130	28,60	31,20	33,80

Stundenlöhne von 28—32 Rappen.

Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 28	30	32	Stundenzahl	Stundenlohn Rp 28	30	32	Stundenzahl	Stundenlohn Rp. 28	30	32
	Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.
11	3,08	3,30	3,52	51	14,28	15,30	16,32	91	25,48	27,30	29,12
2	3,36	3,60	3,84	2	14,56	15,60	16,64	2	25,76	27,60	29,44
3	3,64	3,90	4,16	3	14,84	15,90	16,96	3	26,04	27,90	29,76
4	3,92	4,20	4,48	4	15,12	16,20	17,28	4	26,32	28,20	30,08
15	4,20	4,50	4,80	55	15,40	16,50	17,60	95	26,60	28,50	30,40
16	4,48	4,80	5,12	56	15,68	16,80	17,92	96	26,88	28,80	30,72
7	4,76	5,10	5,44	7	15,96	17,10	18,24	7	27,16	29,10	31,04
8	5,04	5,40	5,76	8	16,24	17,40	18,56	8	27,44	29,40	31,36
9	5,32	5,70	6,08	9	16,52	17,70	18,88	9	27,72	29,70	31,68
20	5,60	6.—	6,40	60	16,80	18.—	19,20	100	28.—	30.—	32.—
21	5,88	6,30	6,72	61	17,08	18,30	19,52	101	28,28	30,30	32,32
2	6,16	6,60	7,04	2	17,36	18,60	19,84	2	28,56	30,60	32,64
3	6,44	6,90	7,36	3	17,64	18,90	20,16	3	28,84	30,90	32,96
4	6,72	7,20	7,68	4	17,92	19,20	20,48	4	29,12	31,20	33,28
25	7.—	7,50	8.—	65	18,20	19,50	20,80	105	29,40	31,50	33,60
26	7,28	7,80	8,32	66	18,48	19,80	21,12	106	29,68	31,80	33,92
7	7,56	8,10	8,64	7	18,76	20,10	21,44	7	29,96	32,10	34,24
8	7,84	8,40	8,96	8	19,04	20,40	21,76	8	30,24	32,40	34,56
9	8,12	8,70	9,28	9	19,32	20,70	22,08	9	30,52	32,70	34,88
30	8,40	9.—	9,60	70	19,60	21.—	22,40	110	30,80	33.—	35,20
31	8,68	9,30	9,92	71	19,88	21,30	22,72	111	31,08	33,30	35,52
2	8,96	9,60	10,24	2	20,16	21,60	23,04	2	31,36	33,60	35,84
3	9,24	9,90	10,56	3	20,44	21,90	23,36	3	31,64	33,90	36,16
4	9,52	10,20	10,88	4	20,72	22,20	23,68	4	31,92	34,20	36,48
35	9,80	10,50	11,20	75	21.—	22,50	24.—	115	32,20	34,50	36,80
36	10,08	10,80	11,52	76	21,28	22,80	24,32	116	32,48	34,80	37,12
7	10,36	11,10	11,84	7	21,56	23,10	24,64	7	32,76	35,10	37,44
8	10,64	11,40	12,16	8	21,84	23,40	24,96	8	33,04	35,40	37,76
9	10,92	11,70	12,48	9	22,12	23,70	25,28	9	33,32	35,70	38,08
40	11,20	12.—	12,80	80	22,40	24.—	25,60	120	33,60	36.—	38,40
41	11,48	12,30	13,12	81	22,68	24,30	25,92	121	33,88	36,30	38,72
2	11,76	12,60	13,44	2	22,96	24,60	26,24	2	34,16	36,60	39,04
3	12,04	12,90	13,76	3	23,24	24,90	26,56	3	34,44	36,90	39,36
4	12,32	13,20	14,08	4	23,52	25,20	26,88	4	34,72	37,20	39,68
45	12,60	13,50	14,40	85	23,80	25,50	27,20	125	35.—	37,50	40.—
46	12,88	13,80	14,72	6	24,08	25,80	27,52	126	35,28	37,80	40,32
7	13,16	14,10	15,04	7	24,36	26,10	27,84	7	35,56	38,10	40,64
8	13,44	14,40	15,36	8	24,64	26,40	28,16	8	35,84	38,40	40,96
9	13,72	14,70	15,68	9	24,92	26,70	28,48	9	36,12	38,70	41,28
50	14.—	15.—	16.—	90	25,20	27.—	28,80	130	36,40	39.—	41,60

Stundenlöhne von 34—38 Rappen.

Stunden-zahl	Stundenlohn Rp.			Stunden-zahl	Stundenlohn Rp.			Stunden-zahl	Stundenlohn Rp.		
	34	36	38		34	36	38		34	36	38
	Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr		Fr.	Fr.	Fr.
11	3,74	3,96	4,18	51	17,34	18,36	19,38	91	30,94	32,76	34,58
2	4,08	4,32	4,56	2	17,68	18,72	19,76	2	31,28	33,12	34,96
3	4,42	4,68	4,94	3	18,02	19,08	20,14	3	31,62	33,48	35,34
4	4,76	5,04	5,32	4	18,36	19,44	20,52	4	31,96	33 84	35,72
15	5,10	5,40	5,70	55	18,70	19,80	20,90	95	32,30	34,20	36,10
16	5,44	5,76	6,08	56	19,04	20,16	21,28	96	32,64	34,56	36,48
7	5,78	6,12	6,46	7	19,38	20,52	21,66	7	32,98	34,92	36,86
8	6.12	6,48	6,84	8	19,72	20,88	22,04	8	33,32	35,28	37,24
9	6,46	6,84	7,22	9	20,06	21,24	22,42	9	33,66	35,64	37,62
20	6,80	7,20	7,60	60	20,40	21,60	22,80	100	34.—	36.—	38.—
21	7,14	7,56	7,98	61	20,74	21,96	23,18	101	34,34	36,36	38,38
2	7,48	7,92	8,36	2	21,08	22,32	23,56	2	34,68	36,72	38,76
3	7,82	8,28	8,74	3	21,42	22,68	23,94	3	35,02	37,08	39,14
4	8,16	8,64	9,12	4	21,76	23,04	24,32	4	35,36	37,44	39,52
25	8,50	9.—	9,50	65	22,10	23,40	24,70	105	35,70	37,80	39,90
26	8,84	9,36	9,88	66	22,44	23,76	25,08	106	36,04	38,16	40,28
7	9,18	9,72	10,26	7	22,78	24,12	25,46	7	36,38	38,52	40,66
8	9,52	10,08	10,64	8	23,12	24,48	25,84	8	36,72	38,88	41,04
9	9,86	10,44	11,02	9	23,46	24,84	26,22	9	37,06	39,24	41,42
30	10,20	10,80	11,40	70	23,80	25,20	26,60	110	37,40	39,60	41,80
31	10,54	11,16	11,78	71	24,14	25,56	26,98	111	37,74	39,96	42,18
2	10,88	11,52	12,16	2	24,48	25,92	27,36	2	38,08	40,32	42,56
3	11,22	11,88	12,54	3	24,82	26,28	27,74	3	38,42	40,68	42,94
4	11,56	12,24	12,92	4	25,16	26,64	28,12	4	38,76	41,04	43,32
35	11,90	12,60	13,30	75	25,50	27.—	28,50	115	39,10	41,40	43,70
36	12,24	12,96	13,68	76	25,84	27,36	28,88	116	39,44	41,76	44,08
7	12,58	13,32	14,06	7	26,18	27,72	29,26	7	39,78	42,12	44,46
8	12,92	13,68	14,44	8	26,52	28,08	29,64	8	40,12	42,48	44,84
9	13,26	14,04	14,82	9	26,86	28,44	30,02	9	40,46	42,84	45,22
40	13,60	14,40	15,20	80	27,20	28,80	30,40	120	40,80	43,20	45,60
41	13,94	14,76	15,58	81	27,54	29,16	30,78	121	41,14	43,56	45,98
2	14,28	15,12	15,96	2	27,88	29,52	31,16	2	41,48	43,92	46,36
3	14,62	15,48	16,34	3	28,22	29,88	31,54	3	41,82	44,28	46,74
4	14,96	15,84	16,72	4	28,56	30,24	31,92	4	42,16	44,64	47,12
45	15,30	16,20	17,10	85	28,90	30,60	32,30	125	42,50	45.—	47,50
46	15,64	16,56	17,48	86	29,24	30,96	32,68	126	42,84	45,36	47,88
7	15,98	16,92	17,86	7	29,58	31,32	33,06	7	43,18	45,72	48,26
8	16,32	17,28	18,24	8	29,92	31,68	33,44	8	43,52	46,08	48,64
9	16,66	17,64	18,62	9	30,26	32,04	33,82	9	43,86	46,44	49,02
50	17.—	18.—	19.—	90	30,60	32,40	34,20	130	44,20	46,80	49,40

Stundenlöhne von 40—44 Rappen.

Stunden-zahl	Stundenlohn Rp.			Stunden-zahl	Stundenlohn Rp.			Stunden-zahl	Stundenlohn Rp.		
	40	42	44		40	42	44		40	42	44
	Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.	Fr.
11	4,40	4,62	4,84	51	20,40	21,42	22,44	91	36,40	38,22	40,04
2	4,80	5,04	5,28	2	20,80	21,84	22,88	2	36,80	38,64	40,48
3	5,20	5,46	5,72	3	21,20	22,26	23,32	3	37,20	39,06	40,92
4	5,60	5,88	6,16	4	21,60	22,68	23,76	4	37,60	39,48	41,36
15	6.—	6,30	6,60	55	22.—	23,10	24,20	95	38.—	39,90	41,80
16	6,40	6,72	7,04	56	22,40	23,52	24,64	96	38,40	40,32	42,24
7	6,80	7,14	7,48	7	22,80	23,94	25,08	7	38,80	40,74	42,68
8	7,20	7,56	7,92	8	23,20	24,36	25,52	8	39,20	41,16	43,12
9	7,60	7,98	8,36	9	23,60	24,78	25,96	9	39,60	41,58	43,56
20	8.—	8,40	8,80	60	24.—	25,20	26,40	100	40.—	42.—	44.—
21	8,40	8,82	9,24	61	24,40	25,62	26,84	101	40,40	42,42	44,44
2	8,80	9,24	9,68	2	24,80	26,04	27,28	2	40,80	42,84	44,88
3	9,20	9,66	10,12	3	25,20	26,46	27,72	3	41,20	43,26	45,32
4	9,60	10,08	10,56	4	25,60	26,88	28,16	4	41,60	43,68	45,76
25	10.—	10,50	11.—	65	26.—	27,30	28,60	105	42.—	44,10	46,20
26	10,40	10,92	11,44	66	26,40	27,72	29,04	106	42,40	44,52	46,64
7	10,80	11,34	11,88	7	26,80	28,14	29,48	7	42,80	44,94	47,08
8	11,20	11,76	12,32	8	27,20	28,56	29,92	8	43,20	45,36	47,52
9	11,60	12,18	12,76	9	27,60	28,98	30,36	9	43,60	45,78	47,96
30	12.—	12,60	13,20	70	28.—	29,40	30,80	110	44.—	46,20	48,40
31	12,40	13,02	13,64	71	28,40	29,82	31,24	111	44,40	46,62	48,84
2	12,80	13,44	14,08	2	28,80	30,24	31,68	2	44,80	47,04	49,28
3	13,20	13,86	14,52	3	29,20	30,66	32,12	3	45,20	47,46	49,72
4	13,60	14,28	14,96	4	29,60	31,08	32,56	4	45,60	47,88	50,16
35	14.—	14,70	15,40	75	30.—	31,50	33.—	115	46.—	48,30	50,60
36	14,40	15,12	15,84	76	30,40	31,92	33,44	116	46,40	48,72	51,04
7	14,80	15,54	16,28	7	30,80	32,34	33,88	7	46,80	49,14	51,48
8	15,20	15,96	16,72	8	31,20	32,76	34,32	8	47,20	49,56	51,92
9	15,60	16,38	17,16	9	31,60	33,18	34,76	9	47,60	49,98	52,36
40	16.—	16,80	17,60	80	32.—	33,60	35,20	120	48.—	50,40	52,80
41	16,40	17,22	18,04	81	32,40	34,02	35,64	121	48,40	50,82	53,24
2	16,80	17,64	18,48	2	32,80	34,44	36,08	2	48,80	51,24	53,68
3	17,20	18,06	18,92	3	33,20	34,86	36,52	3	49,20	51,66	54,12
4	17,60	18,48	19,36	4	33,60	35,28	36,96	4	49,60	52,08	54,56
45	18.—	18,90	19,80	85	34.—	35,70	37,40	125	50.—	52,50	55.—
46	18,40	19,32	20,24	86	34,40	36,12	37,84	126	50,40	52,92	55,44
7	18,80	19,74	20,68	7	34,80	36,54	38,28	7	50,80	53,34	55,88
8	19,20	20,16	21,12	8	35,20	36,96	38,72	8	51,20	53,76	56,32
9	19,60	20,58	21,56	9	35,60	37,38	39,16	9	51,60	54,18	56,76
50	20.—	21.—	22.—	90	36.—	37,80	39,60	130	52.—	54,60	57,20